



**UNIVERSIDAD  
ACADEMIA**  
DE HUMANISMO CRISTIANO

UNIVERSIDAD ACADEMIA DE HUMANISMO CRISTIANO  
INSTITUTO DE HUMANIDADES  
PROGRAMA ESPECIAL DE TITULACIÓN DE PERIODISMO

# CIENCIA EN CHILE: ENTRE EL AMOR, EL ODIIO Y LA VOCACIÓN

Estudiante: Antonio Felipe Alejandro Castro Velásquez

Profesora Guía: Ruth Tapia Núñez

REPORTAJE PARA OPTAR AL TÍTULO DE PERIODISTA  
Y LICENCIATURA EN COMUNICACIÓN

Santiago, 2022

## Agradecimientos

*“Los grandes lienzos comienzan con pequeños trazos.”*

Agradezco a todos quienes son partícipes de este sueño. Agradecimientos especiales a mi núcleo directo, a mi hermano Rodrigo, a Dana y a mis hermosos sobrinos Karla y Rodrigo. A mi padre, quién con sus errores y virtudes ha sabido ser incondicional y por sobre todo a mi hermana, quién asumió el rol de contención cuando más lo necesite, y estuvo para mi en mis momentos más oscuros, sin ti nada de esto sería posible. Sigo el destino de la vida cruel, no sabes cuanto te echo de menos, entregaría este título por ver tu rostro una vez más.

A mi tía Eliana y sus hijos, por asumir un rol de segunda familia.

Agradecimiento eterno a todos quienes de una u otra forma me han acompañado desde hace años, a mi amigo del alma Bastián, mis compañeros de juventud Camilo y Darío, a la gente maravillosa que he encontrado en este largo camino como Patricio, Ignacio, Enrique, Guillermo C., Katherine, Macarena, Matías, Benja, Norma, Barbara, Karina, Paola, Daniel N., Daniel H., Alfredo, Carlos, Raúl, Guille, Pedro, Jorge C. y tantos otros que se me escapan en estos momentos.

Especial agradecimiento a Valentina, quién con su cariño me hizo volver a creer, no tan solo en el amor, si no en mi mismo. Me faltaran líneas para decir cuánto te amo.

A la gente maravillosa que descubrí en mi trabajo y con quienes he podido encontrar una segunda familia lejos de casa, ya sea compartiendo o jugando fútbol. Alberto, Claudio, Andrés, Cristián, Pablo y un largo etc.

A todo el equipo TV Turf, Sergio DiLorenzo, Roberto Sanmiguel, Jorge Aravena, Fernando Navarro y Lukas Arias por su constante apoyo, y ayudarme a crecer en las comunicaciones.

Agradezco el apoyo de mis jefaturas, en especial a Carolina quién me apoyo desde el comienzo y a Darwin, cuya calidad humana es excepcional.

Al equipo de DTS (Matías, Jaime, Fredy, Jordan, Alonso, Benja, Ronald, Andrés, Crix y tantos otros) por años de alegrías.

Agradezco profundamente a mis compañeros de carrera, a Felipe Cisterna director de carrera por su apoyo constante y claridad ante nuestras dudas, a la profe Ruth Tapia por su palabra de aliento y disponibilidad siempre, y a todo el plantel de profesores, excelentes docentes y mejores personas.

Y finalmente, agradezco a quien comenzó todo, quien desde pequeño me enseñó que lo importante en la vida no es lo material, ni la ostentación, sino ser buena persona. Lamentablemente partiste antes dejándome un gran vacío, pero a su vez me dejaste una importante misión, llegar alto. Quizás algún día pueda llegar tan alto que pueda alcanzarte. Siempre serás la persona más importante de mi vida, aunque pasen los años. Madre, te amo donde quiera que estés.

## **Abstract**

La ciencia en el mundo es una de las actividades que mayores créditos entrega a la humanidad, gran parte de los avances que se hacen en materia de tecnología y salud provienen de trabajos realizados por comunidades científicas alrededor del mundo, en ese sentido, Chile también es participe de la cooperación global entregando no tan solo investigaciones, si no, capital humano a través de los cientos de científicos chilenos. Sin embargo, la realidad de los estudiantes, profesionales y personal dedicado a la ciencia en Chile es muy distante de los beneficios que la ciencia en general entrega a la comunidad.

En este reportaje conoceremos las historias de 14 jóvenes profesionales de la ciencia quienes nos cuentan su percepción de la realidad chilena, los problemas que han atravesado, sus miedos y los costos de todo tipo que han tenido que asumir desde que eligieron el camino de la ciencia.

Las pocas oportunidades, el escaso acceso a beneficios, la incertidumbre y la precariedad laboral son parte de las temáticas que se salen a flote como realidad que viven mujeres y hombres a diario dedicados a la ciencia, en una mirada que busca visibilizar una actividad noble como la realizada por la comunidad científica.

Palabras claves: ciencia, comunidad científica, ciencia en Chile, precarización de la ciencia

Science in the world is one of the activities that grants the greatest credits to humanity, a large part of the advances made in terms of technology and health come from work carried out by scientific communities around the world, in this sense, Chile is also participate in global cooperation by delivering not only research, but also human capital through hundreds of Chilean scientists. However, the reality of students, professionals, and personnel dedicated to science in Chile is far removed from the benefits that science in general provides to the community.

In this report we will know the stories of 14 young science professionals who tell us their perception of the Chilean reality, the problems they have gone through, their fears and the costs of all kinds that they have had to assume since they chose the path of science.

The few opportunities, the limited access to benefits, the uncertainty and job insecurity are part of the issues that emerge as a reality that women and men experience daily dedicated to science, in a look that seeks to make visible a noble activity such as that made by the scientific community.

Keywords: Science, Science communities, Science in Chile, Precariousness of Science

## Índice

<b>1.- Estructura del reportaje .....</b>	<b>5</b>
<b>2.- Maqueta del sitio.....</b>	<b>6</b>
<b>3.- Reportajes .....</b>	<b>7</b>
3.1.- Nace un científico .....	7
3.2.- Profetas en su tierra.....	10
3.3.- Ciencia del drama .....	20
3.4.- ¿La copia feliz del edén? .....	25
<b>4.- Anexos .....</b>	<b>30</b>
4.1.- Seminario de Grado I .....	30
Introducción .....	30
Descripción del Problema.....	32
Fundamentación y relevancia periodística.....	34
Pregunta problemática .....	35
Hipótesis .....	35
Objetivo general.....	36
Objetivos operacionales.....	36
Marco Teórico.....	36
4.2.- Entrevistas .....	46
<b>5.- Bibliografía .....</b>	<b>91</b>

## 1.- Estructura del reportaje

Primero se realizó contacto con profesionales de la ciencia, estudiantes, egresados, profesores y académicos. En esta etapa se comenta el proyecto, las intenciones del reportaje y se agenda disponibilidad para entrevistas.

Se realizó investigación previa de los datos del entrevistado para así preguntar detalles puntuales que pudieran ser relevantes a la investigación.

Concreción de las entrevistas por distintos medios, ya sea videollamadas, encuentros presenciales, cuestionarios por correo o WhatsApp.

Transcripción de entrevistas y separación de cuñas por relevancia.

Se procedió a la preparación de contenido por capítulo y escritura de estos.

Presentación en sitio web ([www.lacienciaenchile.com](http://www.lacienciaenchile.com)) y ordenamiento de material audiovisual.

El reportaje abordó los siguientes capítulos:

- Nace un científico

En donde se conoce los motivos por los cuales se llega a la ciencia, el acercamiento de niños y como finalmente se escoge una carrera científica.

- Profeta en su tierra

Capítulo que aborda las historias de tres jóvenes profesionales cuyos sueños de realizar ciencia chocaban con la realidad chilena. Aquí nos cuentan cómo fue dejar todo su pasado por un futuro incierto, además de las grandes diferencias que perciben entre la ciencia en el extranjero y nuestra realidad.

- Ciencia del drama

Aquí conoceremos los problemas que día a día azotan a quienes realizan ciencia. La frustración de ver sus sueños truncados por el dinero, la incertidumbre de no poder desarrollarse en pleno y las complicaciones que presenta una sociedad poco cercana a la ciencia como lo es la chilena.

- ¿La copia feliz del edén?

Finalmente analizaremos la historia reciente de las políticas científicas y las conclusiones de nuestros entrevistados sobre el futuro de la ciencia en Chile.

## 2.- Maqueta del sitio

Sitio web: [www.lacienciaenchile.com](http://www.lacienciaenchile.com)

- Inicio

Título del tema con portada, bajada de texto y pequeña introducción. Cifras relativas a la ciencia en Chile.

- Nace un científico

Primera página compuesta por un artículo, acompañada por elementos visuales y auditivos.

- Profeta en su tierra

Segunda página compuesta por un artículo, acompañada por elementos visuales y video.

- Ciencia del drama

Tercera página compuesta por un artículo, acompañada por elementos visuales.

- ¿La copia feliz del edén?

Cuarta página compuesta por un artículo, acompañada por elementos visuales.

- Cifras

Quinta página compuesta por un carrusel de imágenes.

- Créditos

Sexta página en donde se encuentran los agradecimientos correspondientes.

- Glosario

Páginas ocultas que contienen información relativa a términos utilizados durante el reportaje.

### **3.- Reportajes**

#### **3.1.- Nace un científico**

Sin importar si fue la antigua Prueba de Aptitud Académica (PAA), la Prueba de Selección Universitaria (PSU), la Prueba de Transición (PDT) o la nueva Prueba de Acceso a la Educación Superior (PAES), la incertidumbre para aquellos estudiantes que deben elegir su futuro en las distintas pruebas necesarias para acceder a la oferta de carreras en la gama de universidades nacionales.

Según las cifras de la última PDT, los estudiantes en su totalidad completaron más de 140 mil postulaciones, de estas, las mayores preferencias son para estas alturas carreras tradicionales como Medicina, Psicología, Enfermería y Derecho. Cifras que, por cierto, se mantienen sin mayores variaciones a lo largo del tiempo.

Sin embargo, descontando el área de la salud, el resto de carreras científicas de nicho tales como la Química, Biología, Física, Astronomía, Bioquímica y Geología más los derivados estas, entre otras carreras, no alcanzan un gran número de preferencias a la hora de las postulaciones, llegando a ser muchas veces opciones de segunda o tercera preferencia por quienes rinden las pruebas de selección.

La poca oferta, las excesivas mallas curriculares y la enorme exigencia son algunas de las premisas que se repiten entre quienes pretenden estudiar una carrera de ciencia, sin embargo, esta "trágica" premisa inicial, es superada por la vocación real de quién quiere hacer ciencia. Es así como dan inicio las historias de estos 14 profesionales de la ciencia, 8 mujeres y 6 hombres entre los 21 y 32 años, quienes eligieron seguir las alegrías y tristezas del camino de la ciencia, y que, por cierto, se acercaron a ella desde distintos motivos y con distintas motivaciones.

#### ***Sueños de niñez***

Sin ser experto y solo mirando algunos datos comparativos entre la inversión per cápita en ciencia con países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), se puede inferir que Chile no es un país de gran cultura científica, ya que, sus números en la generalidad demuestran que hay poca inversión, por el contrario, a nivel de los niños, si existe un marcado interés

por aprender ciencia, la cual tiene buena recepción cuando se les presenta. Sin embargo, muchos de ellos terminan decantándose por otras carreras a medida que van creciendo ¿Por qué?

Para Guillermo Chávez (30) profesor de Física y divulgador científico, la clave está en entregar mayores herramientas a los niños sin descuidar la exigencia, explicando que las nuevas generaciones poseen una mayor base científica que su propia generación.

En síntesis, las nuevas generaciones quieren acercarse a la ciencia de la misma forma como aquellos que la están enseñando hoy se acercaron a ella. Aunque claro, todos tuvieron un acercamiento distinto, por ejemplo, Guillermo recuerda como fue la primera vez que sin querer se acercó a la ciencia.

"Era muy chico, tenía 12 años y una noche hubo una tormenta eléctrica muy potente, me desperté asustado y escuchaba el sonido de los truenos y en mi mente eran troncos cayendo de un camión rodando hacia abajo -porque vivo en la cima de un cerro-, entonces, sonaba un trueno y con la dispersión del sonido sentía que en realidad eran troncos cayendo por la cuesta hacia abajo y después vi las luces. Mi mamá me dijo que eran las luces que producían los relámpagos. Allí me puse a buscar información"

Al igual que Guillermo, los primeros acercamientos con la ciencia de científicos o quienes trabajan en ciencia fue a través de la curiosidad. Aunque también hay casos en los cuales son los profesores los que motivan a sus alumnos cuando encuentran algún potencial. Esto último fue lo que le pasó a Jacqueline Fuentes (32), Química de la Universidad de Chile y jefa de laboratorio.

"Me dijeron de un principio que -la ciencia- sería difícil. Física me costó bastante, pero química se me dio muy fácil. Cuando tuve que aprenderme la tabla periódica la aprendí muy rápido y mi profesora de química de ese entonces se dio cuenta que me gustaba y me pasaba cosas aparte"

Algo similar le ocurrió a las hermanas Piña (Paola y Jazmín), quienes vieron en su profesora el ícono a seguir como referente de la ciencia.

"A mí lo que me motivó hacer ciencia fue mi profe jefe, que era de química y biología, ella, aparte de tener muy buena relación, nos motivaba mucho y nos

hacía participar de las olimpiadas de química. Participé durante tres años a nivel regional, entonces eso me motivó”

“Mi acercamiento también fue en la media, como dijo mi hermana (Jazmín), nuestra profesora era de química y ella nos hacía ver las cosas de otra forma. Eso nos motivó a seguir el camino de la química”

Sin embargo, los acercamientos a la ciencia son tan variados como místicos, este es el caso de Valentina Roco (21), la más joven de este grupo quién siguió el camino de la ciencia -Analista Química- gracias a una de sus pasiones, la lectura.

"Quise ser muchas cosas, doctora, veterinaria, quise estudiar literatura inglesa, etc., y cuando llegue a la media nos contaron la historia de Kekulé en química orgánica, como el soñó con la serpiente que se mordía la cola y así descubrió los aromáticos, y eso fue el clic de, yo quiero hacer esto."

### *Sorteando los prejuicios*

A pesar de vivir en realidades presupuestarias muy distintas en relación con otros países del globo, la ciencia en Chile apela a un sentido de vocación, el cual muchas veces se genera como ya se mencionó antes, por curiosidad o por docentes que incentivaron el desarrollo de la ciencia durante etapas escolares.

Sin embargo, tomar la decisión de estudiar una carrera científica no es fácil, Jacqueline al igual que otros chilenos dedicados a la ciencia explica que dar el paso de dedicarse a la ciencia no fue fácil.

“Mi familia cuando supo que iba a entrar a estudiar química algunos me decían, Pero ¿cómo?, ¿Vas a salir y no tendrás plata? ¿En qué vas a trabajar? Entonces ahí está la disyuntiva, ¿Estudio algo para poder tener un sueldo decente y vivir en paz en este país o sigo lo que me gusta y me olvido de los demás?”

Aunque suelen ser múltiples los factores preponderantes a la hora de elegir una carrera, los círculos cercanos siguen teniendo relevancia. De ahí también se desprenden cifras de estudios relativos a la deserción universitaria de la Universidad de Santiago de Chile, en donde uno de los factores de abandono son los problemas familiares y la presión de los padres, así como la salud mental y el cuestionamiento vocacional.

Después de tomar la decisión y mantenerse en la carrera, viene el paso más difícil para el científico. Elegir la investigación u optar por un trabajo fijo. Cualquiera sea la elección siempre habrá cuestionamientos.

### **3.2.- Profetas en su tierra**

Cuando el aspirante a científico inicia su camino en la educación superior, su horizonte presenta dos alternativas. La primera de ella es dedicarse a la docencia, en donde probablemente seguirá el camino de sus maestros y mentores hasta convertirse en un colega de los mismos, para así continuar el ciclo de la educación hasta que el nuevo académico comience a formar las generaciones que lo reemplazarán. Por el contrario, si el enseñar no es parte de la concepción del futuro científico, asoma el camino duro de la investigación, en donde la ciencia pura y dura se pone al servicio del estudio de fenómenos, sin embargo, este recorrido es sinuoso y lleno de incertidumbres.

Pero ¿Qué sucede cuando el camino de la investigación te lleva a dejar todo atrás?, esta es la realidad de Ignacio Verdugo (30), Tomás Ahumada (28) y Enrique Paillas (31), tres jóvenes profesionales quienes dejaron su país para buscar el sueño de “hacer lo que te gusta”, en una travesía que los llevó a ser parte de la Investigación y el Desarrollo (I+D) lejos de su patria, sin embargo, lo primero que podemos hacer al tratar de entender esta aventura es preguntarnos: ¿Qué es la investigación y el desarrollo?

El I+D o la investigación y desarrollo, son las ramas de la ciencia en las cuales se busca una nueva utilidad o mejora a procesos, ya existentes o en vías de creación. Gran parte de las empresas tecnológicas, unidades académicas o de industria científica poseen departamentos destinados a esta área, en donde buscan mejoras para sus productos, servicios o la generación de nuevas áreas de aplicación teóricas de conocimiento, sin embargo, todas las implementaciones deben seguir una rigurosa investigación previa, cumpliendo los requisitos de testeo y comprobación de las hipótesis previas.

Muchas de estas investigaciones derivan en publicaciones científicas que significaran en el futuro importantes avances tecnológicos y aplicaciones a la ciencia. Alguna de estas derivan en patentes de carácter privado, las cuales potencian las innovaciones que realizan industrias de distintos tipos, mientras que otras, significaran aplicaciones en áreas tan diversas como la salud, la educación y el desarrollo tecnológico en general.

Sin embargo, para dedicarse a la investigación y el desarrollo, los profesionales deben presentar competencias aptas para el cargo, lo que involucra años de estudios, que, muchas veces, no se compensan posteriormente en la vida laboral. Allí es donde surgen las primeras disyuntivas, esas que terminan chocando con la realidad.

Enrique Paillas (31) es Doctor en astrofísica, desde niño su pasión fue la ciencia. Creció admirando a aquellos hombres que salían en los canales de cable hablando sobre las inmensidades del cosmos y sus misterios, desde entonces, supo que la astronomía sería su pasión y su futuro, aunque eso lo terminaría descubriendo años más tarde, cuando ingreso a estudiar la licenciatura en astronomía en la Universidad Nacional Andrés Bello y se encaminó en la ciencia, en un camino que -por cierto- no ha sido nada fácil.

Desde que el romanticismo se apodera de aquel niño que se maravilla con lo desconocido y quiere seguir el camino de la ciencia reafirmando años más tarde al elegir una opción académica, existe un largo proceso en el cual nada asegura que la vocación científica sea una alternativa. Los prejuicios y la constante interrogativa que propone el bienestar económico por sobre los deseos personales, conllevan a que muchas veces este sueño personal se diluya, y un potencial científico decante en otra profesión. Sin embargo, si ha logrado sortear los obstáculos y barreras sociales, quién escogió una carrera de ciencia debe enfrentar la primera “piedra de tope”, la incertidumbre.

Para Enrique dedicarse a la ciencia no solo es estudiar durante cuatro o cinco años, sino más bien un largo camino que deja más dudas que certezas.

“Si quieres ser realmente seguir una carrera académica y hacer investigación es un camino larguísimo, Yo sigo en el camino a optar a una posición permanente en una universidad y estoy en ese proceso, y ya llevo 12 años. Soy investigador postdoctoral pero todavía no tengo posición permanente, mi contrato dura una cantidad de años y luego debo seguir buscando. Imagínate, 12 años y sin esa certeza de tener un trabajo estable”

Siguiendo en el mismo hemisferio norte, pero un poco más al sur se encuentra desde hace varios años Tomás Ahumada (28), reciente doctor por la Universidad de Maryland e investigador postdoctoral en el prestigioso CALTECH (California Institute of Technology), posee una historia es digna de contar, ya que, su talento en los estudios lo llevo a colaborar con nada más y

nada menos que la NASA, la agencia aeroespacial estadounidense durante cuatro años.

Tras maravillarse con las historias de su abuela sobre los cielos del norte, Tomás decidió que la astronomía sería lo suyo, obteniendo una beca para estudiar en la Pontificia Universidad Católica de Chile tras obtener puntaje nacional en la Prueba de Selección Universitaria. De ahí en más sus colaboraciones con entidades educativas e investigativas de distintos lados del mundo le abrieron las puertas para postular a un doctorado en la Universidad de Maryland en Washington D.C., donde tuvo la oportunidad de trabajar con científicos de la NASA en el estudio de las ondas gravitacionales, experiencia que, por cierto, considera muy enriquecedora.

“Nunca lo pensé, fue insospechado. Me costó asumir que estaba ahí, tenía acceso a todo.

Esa sensación de estar todo el día metido en el problema y conversarlo con gente que está todo el día pensando y hablando lo mismo es super enriquecedor, en general fue toda una experiencia super acogedora. Podía hacer las preguntas más ridículas y me respondían con paciencia, me conectaban con gente, si no sabían me decían hablémosle a tal persona, y están tan bien conectadas que se aprende un montón”

A 10.000 kilómetros de distancia entre California y Sao Paulo, Ignacio Verdugo (30) vive su día a día entre los viajes y las conferencias. Tras estudiar Física en la Pontificia Universidad Católica de Chile tuvo que decidir entre continuar con un postgrado en Chile o salir al extranjero, sin embargo, un semestre de intercambio en Australia ayudó a la decisión de explorar otros horizontes.

“Yo sentí que la ciencia en Australia era super importante y había muchos recursos, eso fue algo que me gustó mucho, por ejemplo, en la época del pregrado yo estudiaba simulación de Montecarlo, estas simulaciones estadísticas para predecir como un haz de fotones interactúan con un paciente, y cuando estudié eso en Chile era super simple, porque para hacer simulaciones teníamos un computador que tenía un buen hardware para hacer simulaciones, pero se demoraba un día”

De ahí en adelante han pasado ya varios años, años que, por cierto, le han dado un panorama más completo sobre cómo se desempeña la ciencia, no tan solo en Chile, sino también en Brasil, país en el cual hoy está radicado trabajando para

una empresa de equipos médicos de radioterapia para tratamientos contra el cáncer, y que lo tiene de manera constante capacitando personal médico a lo largo de toda Sudamérica, en algo que lo mantiene pleno y feliz, pero que tuvo una “vuelta” bastante larga.

Si bien, curioso e interesante resulta que historias como la de Ignacio y Enrique comenzaron en lugares similares -compartieron estudios en la carrera de Astronomía-, con el correr de los años sus caminos se separaron y nunca más volvieron a coincidir. Aunque en realidad si hay algo en lo que coincidieron en conjunto con Tomás, salir del país.

### *El modelo educativo*

Enrique, tras afianzarse en la carrera de astronomía y comenzar su viaje investigativo junto a otros profesores, desarrolló su camino primero con la obtención de un grado de magister y posterior doctorado en la Pontificia Universidad Católica de Chile, lugar en donde comenzaría a adentrarse en el área de las simulaciones numéricas, gigantescas hordas de datos que emulan la evolución del universo, y cuyas teorías van adquiriendo sustento en base a las observaciones realizadas, ya sea de manera propia, o en conjunto a comunidades científicas extranjeras, a través de telescopios nacionales.

Esa área de la investigación es la que hoy se conoce como “estructura a gran escala”, y es parte de los nuevos postulados que siempre surgen en la astronomía. Sus avances en desarrollo de métodos estadísticos y predictivos de crecimiento del universo lo llevaron a estar hoy en una posición de investigador postdoctoral en una universidad de Canadá y lo ha hecho participe de proyectos tan destacados como el DESI (Dark Energy Spectroscopy Instrument), programa de observación de galaxias y el EUCLID, un proyecto en conjunto con la NASA que pretende armar un moderno mapa en tres dimensiones del universo actual.

A pesar de poseer la mirada seria de un investigador, su visión de la ciencia y el país lo ha situado en un lugar donde puede opinar con propiedad de las diferencias existentes en ítems tan variados como, por ejemplo, la educación norteamericana y la chilena. Lo rígido de nuestro sistema educativo impide que los alumnos puedan tener ramos de otras carreras y formar un individuo con conocimientos generales, sino más bien, se dedican a cumplir con lo exigido en la malla, sin lugar a la interpretación, algo que difiere de lo que ha visto en Canadá donde reside actualmente.

“Algo que me gusta del sistema educativo de acá, es que tienes más facilidad de tomar distintos ramos del conocimiento. No es tan estructurado, no debes seguir estrictamente los ramos de la malla como lo tuve que hacer en la licenciatura donde debes completar los créditos y luego hacer tu tesis. No es que sea cien por ciento a tu pinta, pero hay más flexibilidad, y también dura un poquito menos, acá no es una licenciatura, es un “bachelor degree”, que dura un poco menos, pero después de eso pueden hacer un doctorado o un magister. En el mismo high school, el “college” te da más facilidad de ir armando tu carrera tomando ramos en base a tus intereses”

En la misma línea de la flexibilidad y como es la tónica, Ignacio concluye algo similar, sin embargo, suma otro factor y es que a su juicio las carreras duran mucho.

“En Australia eran 3 años, 4 ramos por semestre y no se podía tomar más. Haciendo el cálculo con 24 ramos se egresaba, sin tesis ni nada, en Chile tuve que hacer 36 ramos más tesis”

Uno de los últimos informes de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) en 2019 reafirmaba con datos bastante decisivos la gran diferencia existente entre la educación superior del primer mundo y la nuestra, con una frase bastante lapidario: “Solo el 16% de los estudiantes que ingresan a una carrera profesional en Chile logran egresar dentro de la duración teórica de la carrera, la cual es la tasa más baja entre los países con datos disponibles”. ¿Uno de los factores? La duración.

Por si fuera poco, este mismo informe nos dice que si bien Chile invierte mucho de su Producto Interno Bruto (PIB) en educación, este dinero finalmente no se ve reflejado en inversión por alumno, gastándose en promedio \$5,300 dólares en enseñanza básica y media, mientras que el promedio OCDE ronda los \$9,400 dólares, es decir casi el doble. Algo preocupante si se considera, además, que, en nuestro país, la inversión privada en educación es una fuente que representa un porcentaje nada despreciable de los recursos destinados, es decir, Chile está dependiendo excesivamente de dineros que el estado no es capaz de comprometer, y la responsabilidad recae en privados que, finalmente, realizan negocios con la educación.

Siguiendo en la tónica de la educación y los recursos económicos, Ignacio entrega otro concepto interesante relacionado con el negocio de la educación y las mallas curriculares.

“Veo que se inflan las mallas, pero yo siento que en Chile es por el hecho de que como siempre se paga, a la universidad le conviene que estes más tiempo haciendo cursos porque ganan más, entonces eso es malo también. Por ejemplo, en Australia la universidad donde estaba era privada, pero no tenían esa mentalidad de que el alumno hiciera más cursos para ganar más dinero.”

Para Tomás, pueden existir diversos factores que pueden explicar las problemáticas relativas a la inversión de dineros en ciencia, uno de ellos, la mala distribución.

“Imagino que es una mezcla entre el estallido social, la pandemia y estas cosas, que creo han impedido que no suban el presupuesto, pero igual creo que puede ser por la mala distribución de la plata que tiene Chile.

Se sabe que hay montón de plata que se pierde en las fuerzas armadas, carabineros, fuerzas públicas, etc. que feliz habrían sido recibidas por gente de la ciencia”

### ***Dinero: El dolor de cabeza moderno***

Para todo científico o persona que desee dedicarse a la investigación el dinero es y será la fuente de recursos que permite la diferencia entre vivir o “morir” de la ciencia. Algo que ambos vivieron desde su época de estudiantes acá en Chile, mucho tiempo antes de emigrar al extranjero. Ignacio recuerda el momento en el que estuvo a punto de cambiar su decisión de ser físico médico estudiando en nuestro país.

“Lamentablemente no teníamos buenos recursos, pasaba eso y también pasaba mucho porque había grupos de investigaciones en donde era más fácil entrar y tenían muchos contactos y recursos, entonces, al momento de escoger decías, ¿hago física médica? Que es lo que me gusta, pero será difícil tener recursos o ¿Hago otra cosa y me voy por un túnel?, ya que esta gente tiene contactos”

En la misma línea, Enrique también pasó momentos de incertidumbre cuando vio delante de sus ojos como interesantes proyectos de investigación quedaban varados por problemas económicos.

“Trabajando en un proyecto científico que no mencionare sus nombres, pero siempre estaba esa incertidumbre. Trabajamos un año entero obteniendo resultados muy interesantes, pero siempre estaba esa incertidumbre de bueno, no sabemos si el próximo año tendremos la financiación para continuar el proyecto, así que no nos entusiasmemos”

Además, suma una analogía tan certera como cruel para la ciencia...

“Si tuviera una fábrica de autos, invierto los recursos en armar el auto y luego hasta la mitad, tengo que renovar la postulación para ver si puedo obtener fondos y armar la mitad que queda, bueno y ¿Qué haces con la mitad del auto que armaste? Aprendiste un poco sobre como armar autos, pero el producto final no lo tienes, todos esos recursos se fueron al tacho de la basura”

Por si fuera poca a la escases de recursos en Chile se suma algo muy tradicional el “ad-honorem”, es decir, trabajar en investigaciones solo por inscribir su nombre en el artículo a publicar, realidad que Ignacio conoció de cerca.

“Uno se busca un profesor con financiamiento, pero pasa muchas veces que no tiene recursos, por ejemplo, de todas mis investigaciones que hice en Chile, solo en una me pagaron 50 mil pesos, y cuando hice la investigación para egresar, el proyecto no tenía recursos e investigué por amor al arte, me pagaron con un gracias no más”

Diferencias siderales a lo que se vive en el extranjero, donde Tomás ha tenido la fortuna de contar con el patrocinio de universidades que quieren contar con su aporte a la ciencia, y realizan esfuerzos económicos para ello, sin condiciones.

“La cantidad que invierten es exagerada, tienen tanta -plata- que me becaron para venir a estudiar y me pagaron. Más que venir a hacer lo que me gusta no he sentido ninguna exigencia, que me tenga que quedar, etc.

En definitiva, es eso, como se enfoca el proceso de ciencia es eso, tiene mucho más presupuesto, y eso le falta a Chile, tampoco se de mucha comparación con otros países, pero al menos con EE. UU. la diferencia es titánica, un océano de diferencia. El acceso a cualquier cosa que necesites está ahí y que imagino es bastante distinto a lo que sucede en Chile”

Los recursos frescos son la piedra de tope en la investigación a nivel local, la cantidad de profesionales que termina desertando de buenas ideas por la falta de financiamiento son innumerables, sin embargo, no tan solo los proyectos fracasan. Un gran número de estudiantes ve truncados sus sueños de continuar sus estudios de postgrado gracias al mayor dolor de cabeza del científico en formación: las becas. Instancias que tanto para Ignacio como Enrique resultan a lo menos ser objeto de reformulación en el futuro.

“Uno quisiera ver cosas como el tema de las becas. Por ejemplo, para especializarte o estudiar en el extranjero han ido en declive más que progresando. Toda esta polémica de las becas chile, las becas doctorales, sobre todo en pandemia. Había poca certeza sobre los que estaban terminando su doctorado si iban a poder terminar en buenas condiciones, lo mismo con las becas chile en el extranjero. En ese tipo de cosas no he visto muchos avances”

Al leer estas palabras es necesario preguntarse qué es lo que sucede realmente con la inversión en ciencia, ¿tenemos miedo? o ¿Solo es parte del desconocimiento de un estado que no conoce el potencial de sus científicos?, Tomás posee una visión al respecto.

“No quiero pensar que al país no le interese, creo que no lo entiende. Chile siempre ha sido un país con poco riesgo, le cuesta apostar, e igual lo entiendo, ha pasado por muchas cosas y es cauteloso, pero, claro, necesita invertir para desarrollarse, y siento, que el miedo a que la inversión sea perdida es infundado.

Es cosa de ver con la gente que ha llegado de vuelta, los que ya pasaron por lo que yo estoy pasando, que ha terminado dos, tres postdoctorados y vuelve a Chile con muchas conexiones en el mundo y un nombre en el campo de la investigación, entonces traer gente que estaba trabajando en Princeton, Harvard, Oxford o el mismo Caltech donde estoy ahora, le hace super bien a la ciencia chilena”

Ignacio suma la visión general de su generación

“Vi muchos amigos postulando a becas CONICYT para magister y doctorados que tenían muy buenos currículos, muy buenas experiencias y aun así no obtenían las becas. Entonces sí, sentía que estaban mal distribuidos los recursos, ya que uno esperaría que la gente con más experiencia pudiera obtener becas.”

Enrique va un poco más allá del asunto y suma los proyectos y fondos a esta discusión, cuestionando el sentido intrínseco de la cuantificación de la calidad.

“En ciencia siempre hay bastante polémica sobre como uno cuantifica la calidad y el potencial de un proyecto de investigación. Es difícil cuantificar el desarrollo científico en base a solo un número, pero, por otra parte, es difícil armar fondos concursables en base a cosas subjetivas, tiene que haber métrica, y esas, inevitablemente, comprimen todo este esfuerzo y desarrollo en numeritos o porcentajes, ya sea por número de publicaciones o Papers que publicaste con los fondos que se te otorgaron durante el año, las conexiones internacionales que lograste establecer, los beneficios para Chile, etc.”

Es aquí donde ahonda un poco más en la calidad del “éxito”.

“El hecho de que premies científicos por cantidad de Papers publicados al año en algunos casos va en derroche de la calidad de la ciencia, le bajas la calidad a la ciencia. Vas sacando muchos Papers más cortos, pero de calidad más baja para aumentar tus publicaciones, es un tema gordo que a veces no pasa por las políticas de gobierno, pasa por las editoriales que cobran sumas cuantiosas por publicar artículos científicos, y las universidades le pagan suscripciones a esas revistas científicas para que los científicos puedan acceder a leer sus propios Papers que publicaron, y a ti no te pagan por publicar. Básicamente uno le entrega material gratis, pero a ti no te pagan derecho de autor”

### *¿Con quién nos comparamos?*

Si bien, la realidad chilena resulta cruda a los ojos de esta lectura, siempre es bueno preguntarles a los protagonistas de esta historia en que punto nos encontramos con el extranjero, es aquí en donde Tomás resalta la mala distribución de los recursos como un problema que no solo afecta a países pequeños como Chile, si no a grandes potencias del globo como la India.

“Tengo el privilegio de, en esta búsqueda de ondas gravitacionales estar con gente de todo el mundo. Hay gente en la costa este, en la mitad de EE.UU., en California, Taiwán, Japón, India, Inglaterra, Suecia, España, Australia, Sudáfrica, en todas partes donde se te ocurra. Eso me dio muchas perspectivas también, por ejemplo, tuve la oportunidad de estar en una conferencia en la India en donde conocí otras realidades, uno piensa que Chile tiene condiciones que son complicadas, pero también son comparables a la India, entonces

piensas, como países tan ricos como la India tienen su ciencia botada, entonces hay varias cosas que poner en perspectiva.”

Algo que secunda Enrique en sus charlas habituales con colegas.

“Ahora que tengo una visión más global creo que no solo es difícil hacer ciencia en Chile, es difícil hacer ciencia en general, en algunas partes quizás tienes un poquito más de facilidades, pero en general la carrera científica “per se” conlleva dificultades, y lo veo, porque hoy en día en Canadá veo a los estudiantes estudiando astronomía y las preocupaciones que tienen son las mismas que tenía yo cuando estudiaba astronomía en Chile, quizás en menor o mayor grado, pero intrínsecamente son preocupaciones similares”

Aunque claro, en la suma y resta, la comparación con nuestros vecinos o países en vías de desarrollo será majadera, ya que para países con poca “cultura científica” como el nuestro, la fuga de capital humano será siempre una primera opción hacia el primer mundo, como lo refleja Tomás.

“Lo que me ofrecía EE. UU. en comparación a lo que me ofrecía Chile, no solo en términos científicos, si no como experiencia de vida, es muy diferente”.

Una cruda realidad que, sin duda alguna, refleja en parte las visiones de jóvenes profesionales que se han visto envueltos en la experiencia de seguir el sueño lejos de su tierra. Sin embargo, a la hora de los sueños, volver siempre será una opción, y si es a contribuir con tu país como lo piensa Enrique, mucho mejor.

“En Chile al menos siento que hay mucho potencial para ir construyendo una sociedad que valore más la ciencia, aún falta camino, quizás el aporte que yo podría hacer a eso, a que el país vaya en esa dirección, sería muy valioso para mí. Es un contexto distinto a que, si tú vas a una universidad prestigiosa en un país científico, en el fondo pasas a ser un eslabón más de ese engranaje, en ese sentido creo que es distinto cuando estas situado en un contexto donde falta mucho por desarrollar como Chile”

### 3.3.- Ciencia del drama

“La ciencia es parte de la realidad de la vida; es el qué, el cómo y el porqué de nuestra experiencia.”

Bajo la mirada de la bióloga marina Rachel Carson la ciencia es sin duda alguna una de las opciones de vida más nobles existentes. La búsqueda de la realidad y la resolución de preguntas que día a día nos asombran son motivo de vida para un puñado de científicos que buscan con ello el bienestar humano sobre - muchas veces- el propio, en un estilo de vida que, alrededor del globo, adoptan miles de hombres y mujeres dedicando gran parte de sus años intentando encontrar respuestas a través de la ciencia.

Los grandes adelantos tecnológicos, curas de enfermedades y conocimientos relevantes para la humanidad se han originado así. Años de investigación, muchas veces inconclusas por quienes la iniciaron originalmente y otras con una cuota de fortuna en su accionar, de igual forma, la investigación científica ha resuelto los misterios que se le han presentado como humanidad, sin embargo, esta casi poética forma de vivir choca muchas veces con la realidad de quienes han empujado el avance de la sociedad en cientos de aspecto. La falta de insumos, oportunidades y desarrollo son solo la punta del barco denominado ciencia, embarcación que, por cierto, muchas veces termina chocando con el iceberg de la realidad, aunque al igual que el Titanic, sus músicos siguen tocando, tratando de no hundirse por completo en el mar de la indiferencia.

Parte de este barco que intenta no navegar a la deriva son este puñado de científicos y trabajadores de la ciencia quienes nos cuentan un poco sus problemas y preocupaciones sobre la ciencia en Chile. Inquietudes que, por cierto, se pueden presentar en cualquier momento de la carrera del científico, como le sucedió a Franco Cavieres, Químico-Farmacéutico recién egresado de 30 años que nos cuenta como la incertidumbre lo golpeo en mitad de su carrera.

“El hecho de que en un semestre echaran a dos profesores de mis cinco ramos, y tuvieran que parchar con otros profesores que no sabían que enseñar, además de cancelar los laboratorios y no saber qué iba a pasar con las evaluaciones generó un caos. Todos queremos ser científicos, pero si no tenemos un científico que nos enseñe de ciencias en algo tan abstracto como lo es la misma se genera un caos absoluto. Ahí dudé mucho y lo extrapolé, si me salgo de acá a trabajar ¿Qué voy a hacer?”

Sin embargo, Franco no es el único que sufrió de las inquietudes durante su época de estudiante, otros incluso lo vieron venir con antelación, algo que le paso a Valeria Guerino (32), Analista Química de profesión, cuyo anhelo de hacer camino en la investigación se vio rápidamente truncado cuando puso en la balanza el tema monetario.

“No hay mucho campo y el campo que hay es reducido. El tema de lucas tampoco te acompaña.

Uno trata de buscar algo que sea para el bolsillo de uno. En el tema de la investigación me di cuenta de que hay que tener hartos contactos para llegar allí” En el caso de Jacqueline Fuentes (32) jefa de laboratorio, su camino hacia el I+D siguió el destino al cual la mayoría de quienes componen este reportaje llegó, el elegir. Vislumbrando su futuro una vez concluidos sus estudios, cuando el ideario de la ciencia comienza a derrumbarse.

“Trabajar en cosas que pudieran ayudar al cáncer -que fue en lo que trabajé mi tesis- lo encontré muy novedoso y un fin para la humanidad, pero bueno, no seguí por lo que la ciencia en Chile no es barata, es muy difícil”

Siguiendo en la tónica de la frustración de no poder hacer investigación, los relatos comienzan a caer en parámetros reiterativos e incluso marcan tendencia, como le paso a Barbara Roco (27), quién dejó la Licenciatura en Química tras ver como sus sueños chocaban con la realidad.

“Yo veía la ciencia como un futuro en investigación, pero después me di cuenta de que era un mundo acotado, de muy difícil acceso. Era más fácil trabajar en industria. Es más complejo seguir el tema investigativo por las lucas”.

Misma situación que vivió Karina Parada (22), analista química, quién en medio de su decisión de ingresar a una carrera de enfoque científico medito la opción de la investigación, aunque rápidamente refuló.

“La licenciatura que es la carrera que se dedica a la investigación no sirve de nada. Para ser investigador una licenciatura no sirve, necesitas un máster, un doctorado y de ahí quizás recién te consideren, y siento que ser profesor de universidad y profesor de planta en Chile es super difícil.

Lo que he visto mayoritariamente en la universidad son los profes por hora, y ellos ni siquiera tienen la seguridad de tener trabajo al otro año”

A pesar de que el relato de estas cuatro mujeres coincide en lo difícil que resulta hacer ciencia de investigación, lo cierto es que esta realidad es algo que se viene viviendo en nuestro país hace bastante tiempo, sin ir más lejos, el primer estudio de la novel Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT) en 1974 ya evidenciaba como se daba la fuga de investigadores nacionales y el éxodo masivo de estos hacia otros países en busca de mejores oportunidades para desarrollar ciencia.

Cuando se pueden sortear estos problemas, ya sea por el soporte familiar o las becas -en la mayoría de los casos-, viene la siguiente problemática, los años de estudio, ya que nadie te asegura que el esfuerzo valdrá la pena.

### *¿Menos es más?*

De toda esta realidad y experiencias lo único certero son las cifras. En 2014, el Ministerio de Educación realizó su primer estudio sobre duraciones formales de carreras, tanto técnicas como profesionales arrojando cifras bastante preocupantes, detectando diferencias de hasta seis años. Por ejemplo, una carrera cuya duración real son 10 semestres podría completarse en 12 o 13, mientras que, en un instituto profesional, la enseñanza superior de carácter técnico puede extender su duración desde seis a 8 semestres en promedio. Si lo llevamos a los estudios de postgrado la realidad nos dice que un estudio de doctorado puede alcanzar fácilmente los 12 semestres de duración. Entonces, ¿son estas cifras reflejo de la dificultad de una carrera o son a su vez la imagen de la extensión innecesaria de muchas de ellas?

Analizando en retrospectiva su carrera, Franco concuerda en que las mallas curriculares en general, necesitan a lo menos un par de ajustes.

“Si, puede que necesite cambios. Tampoco soy un gran experto en mallas, pero si lo que sucedía allá es que las bases son muy amplias, entonces no te podías especializar entre carreras, separarnos de otras carreras como, física, química o bioquímica”

Aunque claro, el ajuste de las mallas curriculares, y los tiempos que un estudiante promedio puede demorar en terminar una carrera son relativos, si hay algo que afecta a todos y no varía en su percepción, el dinero.

### *Sin plata no hay paraíso...*

Más allá del escaso financiamiento que tienen de por sí los establecimientos de educación para poder desarrollar de correcta manera la ciencia, dependiendo de proyectos asociados a investigadores, lo cierto es que, para el estudiante común es también un tema en su cotidianidad, donde los sueños chocan con el bolsillo familiar. Las ganas existen, más no el dinero para continuar con los estudios. Barbara complementa por qué no siguió con la investigación científica con un relato que se repite de manera constante entre pasillos de universidades, no hay financiamiento.

“Cuesta mucho hacer un magister o doctorado si no tienes beca, es casi imposible, además, te quita tiempo para trabajar ya que necesitas un proyecto listo a lo largo de un año para recién recibir ingresos, es una limitante”

Así como ella, Katherine (29) Ingeniera Química de profesión también desertó de lo que inicialmente era su pasión, la Química y Farmacia. La extensa duración de la carrera, lo copado de la malla estudiantil y las pocas probabilidades de autofinanciarse sus estudios, la llevaron a tomar un camino alternativo bastante más largo que el primero.

“Cuando me decidí cambiar de Química y Farmacia fue netamente un tema económico y de estrés. La universidad no te daba un tiempo para poder estudiar y trabajar, entonces era difícil pagarse la carrera si no tenías los recursos” Recursos que, por cierto, también se reflejaron en su paso desde una universidad privada a una de carácter público.

“La falta de recursos es importante y se ve mucho. Una universidad privada tiene más recursos que una estatal, en la estatal muchas veces no había materiales para hacer los laboratorios, teníamos que conseguirnos con otros laboratorios o facultades, sobre todo en la de ingeniería, no había casi nada. Teníamos laboratorios donde había una pipeta para todos”

La única certeza, es que desde hace años la inversión en ciencia en nuestro país se estancó de manera brutal, pasando desde un 0,39% del Producto Interno Bruto (PIB) hace algunos años a un actual 0,34% del ya mencionado PIB.

## *¿Y ahora qué?*

Si bien las problemáticas que afectan a la comunidad científica son transversales y atacan sin distinción a todos los profesionales, no tan solo ahora, si no desde hace bastantes años, lo cierto es que a pesar de las adversidades, mujeres y hombres dedicados a la ciencia han hecho de su trabajo parte del progreso tecnológico y científico del país. Por lo mismo, pese a todo, elevan voces de esperanza, aunque centran su mensaje en escuchar a los protagonistas de la ciencia. Por ejemplo, Franco apunta a la sustentabilidad ecológica.

“Creo que el camino que se debe tomar en estos momentos y en base a lo poco que aprendí en agronomía, es el cuidado del medioambiente, es un camino que Chile debe tomar, no es de oportunidades, porque suena muy frío "Tomemos las oportunidades gracias a que somos un país super contaminado", pero, si es un camino que se debe tomar. ¿Cómo esperamos hacer ciencia dentro de un laboratorio si no se ha considerado el daño que puede hacer el laboratorio?, debemos hacer una ciencia más sustentable, tanto como para salvar vidas de cualquier especie viva y alejarlas de cualquier fin malévolo.”

Para Karina en cambio, la ciencia debe ser algo intrínseco en la sociedad y fomentada como una forma de generar cambios a nivel cultural.

“Me paso muchas veces que había gente que decía ya ¿pero a mí de que me va a servir la química si yo hago otra cosa? Pero, eso te genera un pensamiento crítico, entonces como no te vas a preguntar o interesarse en lo que pasa alrededor, mi cuerpo es ciencia. ¿Por qué caen las hojas? ¿Qué pasa con mi cuerpo?”

En tanto para Katherine, los sueños de una mejor ciencia en Chile van de la mano con el valor más importante que tenemos, la educación.

“Me gustaría que se acercara más desde el colegio. Es difícil que aprendas bien las ciencias si no vas a un buen colegio, particular o con buena enseñanza, es muy difícil. Los niños deben estar incentivados con la ciencia, hacer ferias científicas, que puedan crear, y ser más cercanos a ella”

A pesar de las realidades distintas que cada uno de los protagonistas de estas vivencias ha experimentado, el mensaje de altruismo por las ciencias es claro. La pasión podrá mucho más que los sinsabores, y la satisfacción de entregar algo positivo a las nuevas generaciones, siempre será bien recompensado en cada persona que dedica un poco de su vida a la ciencia.

### **3.4.- ¿La copia feliz del edén?**

Cuando Eusebio Lillo inmortalizó en 1909 la popular frase “La copia feliz del edén” en honor a las majestuosas montañas y el tranquilo mar, erigió una suerte de dicotomía que acompaña desde entonces a todo lo que compone el territorio nacional, derivando todo lo generado en dos caminos, el primero, una suerte de apología a la felicidad que ensalza las bondades de nuestra tierra, sin embargo, cuando algo no se encuentra bajo estos parámetros de idoneidad, la misma frase es utilizada de manera irónica para denotar la gran diferencia que existe entre lo ideal y la realidad.

Lo cierto es que más allá de lo paradójico que resulta esta frase, la ciencia a lo largo de su historia en nuestro país ha conocido de dulce y agraz, logrando realizar aportes significativos en algunas áreas y sufriendo otras tantas por la indiferencia de las políticas gubernamentales al respecto.

#### ***La historia de la ciencia en Chile***

Desde la creación en 1727 de la Real Universidad de San Felipe, primer instituto de educación superior que impartió matemáticas y medicina en 1758, la ciencia en Chile ha tenido distintas aristas y personajes, el primero de importancia: Juan Ignacio Molina, el popular abate Molina, quién con sus trabajos de botánica sobre el naturalismo (que citaría Darwin más adelante), fue una de las primeras caras visibles de la observación y la ciencia en Chile, trabajo que, por cierto, le valió la censura de la iglesia y la muerte en el exilio.

El surgimiento del Instituto Nacional (1813) y la Universidad de Chile (1842) profundizaron el estudio de las ciencias en nuestro país. Entre periodos de altos y bajos, donde la explotación del salitre contribuyó con la depreciación del capital científico en favor de la mano de obra. Esta fuerte apuesta por la extracción de recursos sobre la industrialización nos valió caer un bache del cual nos costó mucho levantarnos. Es decir, nos acostumbramos a poner todos los huevos en la misma canasta, y cuando en 1930 se nos cayó la canasta, perdimos todos los huevos.

Para Matías Cuadra (29) un joven geólogo, este fenómeno de apostar solo por la extracción de recursos es algo que sigue perdurando hasta hoy.

“Yo creo que nos falta en diversificar la economía y allí es donde debería unirse el ente ingenieril para ver como usamos esta extracción de recursos para formarlos en tecnología.

Si tenemos países como Japón e Israel que no tienen minería extractiva y se dedican a la tecnología, a fomentar negocios, ¿por qué nosotros no podemos hacerlo?”

Guillermo Chávez (30) profesor de física, se suma desde su punto de vista a la concepción de Chile como un país extractivista.

“Chile podría lograr mucho, podríamos dedicarnos a la manufactura de baterías. Tenemos el litio, el cobre y el oro, que son los materiales que se necesitan para el desarrollo de nuevas tecnologías. Esta la materia para generar chips, pero se va todo hacia afuera. Tenemos la sensación de que no somos tan buenos”

Casi 40 años después de la crisis del salitre, tendría que llegar la administración de Eduardo Frei Montalva para comenzar a sentar las bases del que sería el proyecto que -por lo menos- entregaría herramientas a los futuros científicos chilenos, la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT). Tras ello, surgen los primeros congresos de científicos en 1972 y el primer catastro de la ciencia en Chile, el cual revelaría la gran fuga de material humano hacia el exterior.

El éxodo masivo de estos hacia otros países en busca de mejores oportunidades para desarrollar ciencia, la deserción de los investigadores por falta de recursos y las bajas remuneraciones fueron parte de los argumentos contundentes del documento de 1974 que dejó en evidencia los problemas de "arrastre" de la ciencia en Chile. Algo que para científicos chilenos en el extranjero como Ignacio Verdugo (Físico, 30 años, Brasil) y Enrique Paillas (Astrónomo, 31 años, Canadá) es una verdad que se mantiene vigente hasta el día de hoy.

“Cuando decidí ser físico médico yo dije me tengo que ir de Chile, porque acá no puedo crecer, y con el dolor de mi alma me tuve que ir de Chile. Fue una buena decisión, pero difícil, y siento que es una tendencia de América latina.”

“Tienes que moverte de un lugar a otro durante muchos años, sacas tu licenciatura, terminas y haces tu doctorado en una universidad distinta a donde sacaste tu licenciatura, si quieres seguir el camino clásico debes hacer una posición postdoctoral que dura usualmente tres años. En Chile es difícil hacer ciencia”

Desde la década de los noventa, la creación del nuevo sistema de becas CONICYT abrió un nuevo campo de oportunidades para aquellos aspirantes a

científicos que veían truncado su sueño por falta de recursos, sin embargo, aunque toda ayuda siempre es muy bien recibida, lo cierto es que comparativamente con el resto nos quedamos cortos.

Mientras en Chile solo unos pocos pueden acceder a posiciones de doctorado, en Europa las diferencias son abismantes. Holanda, de similar población tiene aproximadamente 200 veces más egresados. Si nos vamos al símil con Estados Unidos, Inglaterra, Francia o Alemania, la diferencia varía entre un sutil 400% y 1.700% de egresados.

Los tiempos actuales si bien han dejado avances importantes como la creación del Ministerio de Ciencia y Tecnología en 2018, aun resultan insuficientes para la gran mayoría de profesionales de la ciencia o aspirantes a científicos.

### *Las cifras*

Si nos vamos a los números, esos que nunca mienten, nuestra realidad comparativamente hablando con el mundo deja bastante que decir.

En 2020 se invirtieron en investigación y desarrollo (I+D) poco más de 674 mil millones de pesos, es decir, casi un 0,34% del producto interno bruto (PIB), una cifra que suena exorbitante, pero que en la realidad está muy lejos de los países del primer orden.

Dentro de los países miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), Chile ocupa el antepenúltimo lugar (35°) de un total de 37 naciones, es decir, dentro de la “elite” global nos encontramos solo por encima de México y Colombia.

Comparando nuestra realidad contra el país europeo de peor ranking en la OCDE (Lituania, 34°), la inversión chilena es casi duplicada en el ítem de investigación y desarrollo por el país báltico, con una clara tendencia hacia el estancamiento. Mientras la media de inversión de la OCDE paso de un 2,29% en 2013 a un 2,68% en 2020, nuestro país fue contra la tendencia bajando en 0,05%, llegando al 0,34% del PIB.

Solo para que quede claro, la inversión no tiene una correlación con el número de habitantes. Países pequeños como Israel, Suecia y Bélgica que no superan los 12 millones de habitantes, encabezan los presupuestos de investigación y desarrollo en la OCDE, con porcentajes que superan largamente el 3%.

## *Optimismo*

Aunque el panorama pareciera mantenerse bajo el mismo prisma desde hace ya varias décadas, lo cierto, es que bajo la mirada de los jóvenes profesionales que han participado de este reportaje, la esperanza es algo que parece repetirse. En distintas formas y con variadas proporciones, las ganas de que se realice una mayor inversión en ciencia, se utilicen mejor los recursos, y se acerque esta misma a los niños y jóvenes resulta conmovedora.

“Si pudiéramos entrenar una generación de científicos que pudieran desarrollar tecnología para procesar esos recursos minerales en algo más de valor agregado sería espectacular, pero para ello hay que partir de cero, no es llegar y decir vamos a generar esta generación de científicos de la noche a la mañana, incluso debes partir desde el nivel del colegio, enseñarles sobre las carreras científicas, y no con una charla de 10 minutos.”

Enrique Paillas (Investigador postdoctoral, 31 años)

“La ciencia necesita más plata, es lo principal, incentivar la ciencia a los niños para que desde antes de entrar al colegio ya piensen en lo que quieren ser de grande.”

Paola Piña (Analista Química, 28 años)

“Desarrollemos carreras ingenieriles que sean capaces de procesar nuestras materias primas, desarrollemos gente experta en temas energéticos para aprovechar lo que tenemos, enfoquémonos en construir eso, dejemos de depender de otros países en cosas básicas, y que podamos entre todos sentarnos en la misma mesa y conversar en el mismo nivel”

Guillermo Chávez (Profesor de Física, 30 años)

“Cuando uno va a los colegios a dar charlas -en mis tiempos de universidad-, había gente muy interesada en seguir la rama de la ciencia y no las humanidades, pero, siempre nuestro tema será monetario.

Siempre se ha dicho que la ciencia es más cara en cuanto a implementación, material de laboratorio, y eso perjudica a la gente que quiere seguir este camino.”

Jacqueline Fuentes (Química, 32 años)

“Incentivar la investigación en pregrado y aumentar la inversión para formar gente que haga magister y doctorados en el extranjero. Esas son dos cosas haría”

Ignacio Verdugo (Físico Médico, 30 años)

“Si pudiera mejorar la ciencia me gustaría que se acercara más desde el colegio. Es difícil que desde el colegio aprendas bien las ciencias sobre todo si no vas a un buen colegio, particular o con buena enseñanza es muy difícil. Sería bueno que llevaran a los chicos a ver las cosas, experimentar, como me paso a mí”

Katherine Muñoz (Ingeniera Química, 29 años)

“Creo que existe el capital humano, esas personas son las que salieron hace 10 años -yo salí hace cinco-, entonces hay un montón de generaciones entremedio que son sumamente capaces e inteligentes para contribuir al capital humano del país.”

Tomás Ahumada (Investigador postdoctoral, 28 años)

Si bien, el mensaje de nuestros entrevistados dice mucho en cuanto a la visión general sobre las penas y sueños que vive la gente que hace ciencia día a día en Chile -y en el extranjero-, lo cierto, es que en la ciencia la única certeza es que no hay certezas y estas varían dependiendo de un gran número de factores que rodean el trabajo noble de mujeres y hombres de ciencia. Sin embargo, al parecer, una cuota de esperanza se cierne de cara al futuro, ya que lo único concreto al terminar este reportaje, es que, de manera reciente, el presidente Gabriel Boric anunció un alza de 76 mil millones de pesos para el presupuesto 2023 destinado a la ciencia y la tecnología, algo que por fin revierte en parte la tendencia de los años anteriores, y permitirá que otro buen puñado de científicos pueda al menos seguir con tranquilidad a fin de mes.

## **4.- Anexos**

### **4.1.- Seminario de Grado I**

#### **Introducción**

Durante los últimos años, nuestro planeta ha sufrido diversos cambios, el más significativo de todos, fue aprender a convivir con una pandemia de proporciones mundiales, un hecho que se convirtió -sin lugar a duda- en la mayor catástrofe sanitaria de la última década.

Como pocas veces en nuestra era moderna, una emergencia de salud traspasó todas las fronteras sumergiendo cada rincón del planeta en una situación de incertidumbre. El poco poder de prevención y la fragilidad de los sistemas sanitarios hizo colapsar de manera transversal pequeñas y grandes naciones. Las fronteras cerradas y el brutal número de muertos a raíz del coronavirus provocaron pánico en la población durante meses, quienes se encerraron posponiendo la normalidad de su vida, en una espera que pareció no tener salida.

Sin embargo, poco a poco el sombrío panorama comenzó a dar esperanzas de salida gracias a una silenciosa comunidad que trabajó 24/7 de manera conjunta alrededor del planeta buscando la cura a este temible virus, la comunidad científica.

Jugando un rol fundamental. La ciencia como motor del desarrollo y el bienestar de la humanidad unió sus esfuerzos a través de diversas instituciones alrededor del globo para buscar una solución a este enigma, el que, como pocas veces, obtuvo el apoyo irrestricto de los principales gobiernos del mundo, es decir, la ciencia tuvo libertad de accionar en búsqueda de una vacuna que pudiera contrarrestar los nocivos efectos de la pandemia a nivel global (De Montalvo Jääskeläinen, 2020).

La reducción significativa de las cifras de fallecidos por millón de habitantes tras el desarrollo y la implementación de vacunaciones masivas alrededor del globo (Cabrera-Tenecela & Macancela-Sacoto, 2022) significó un gran alivio a miles de millones de personas, quienes comenzaron a encontrar una luz de esperanza en la ciencia.

Finalmente, gracias a este esfuerzo en conjunto de científicos de distintas naciones, dos años después de transcurrido el punto máximo de la pandemia el mundo ha comenzado a desarrollar una nueva normalidad, en muchos casos,

tratando de dejar atrás las secuelas de esta enfermedad y los más de seis millones de fallecidos, retomando -como es el caso de Europa- las actividades de manera normal.

Para la realidad chilena, esta comunidad científica mundial logró de manera impecable alzar a nuestro país como uno de los primeros del globo en alcanzar una vacunación superior al 85% (Pinzón Díaz, 2022) en casi un año desde iniciado el proceso de esquema de vacunas. Toda una hazaña de logística e impecable sincronización que, por supuesto, tuvo el apoyo de la comunidad científica local, quienes continuaron investigando pese a las restricciones impuestas. Mención aparte merece el área de salud y sus trabajadores, quienes, de manera directa e indirecta, fueron parte sustancial de la “primera línea” de defensa contra la pandemia en momentos donde la incertidumbre y el caos se tomaban la escena local.

Si bien, lo acontecido en pandemia fue -probablemente- un hecho aislado y excepcional con relación al trabajo habitual de la ciencia debido a variados factores, lo cierto, es que, los científicos chilenos viven realidades muy dispares al “primer mundo” de la ciencia, cuyos índices nos colocan en el fondo de los países miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE).

Caso emblemático de esta diferencia presupuestaria durante la pandemia fue lo acontecido con el académico Alejandro Rojas de la Universidad Austral de Chile, quién utilizando anticuerpos de alpaca inicio una investigación para dar con una posible solución al coronavirus, sin embargo, el proyecto estuvo al borde del fracaso debido a la falta de financiamiento, financiamiento que, por cierto, llegó de la mano de inversores y alianzas extranjeras.

Entre sumas y restas, los escasos financiamientos, pequeños presupuestos y pocas opciones para desarrollarse conjugan en contra de la ciencia local. Científicos que deben encontrar oportunidades fuera del país y universidades que no logran proyectar sus investigaciones científicas más allá de la renovación de sus fondos, son la radiografía de una ciencia en Chile que lucha contra todos los obstáculos posibles de un país que quiere convertirse en parte del primer mundo, pero sin invertir en ello.

## Descripción del Problema

Según cifras obtenidas a través del sitio web “Observa” del Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación -iniciativa que recopila estadísticas relativas a la ciencia en Chile-, en nuestro país el año 2020 se invirtieron en investigación y desarrollo (i+d) poco más de 674 mil millones de pesos, es decir, casi un 0,34% del producto interno bruto (PIB), y, aunque esta cifra suena imponente y a más de alguna persona le parecerá exorbitante, la realidad es que, a nivel mundial está muy lejos de los países del primer orden.

Solo por citar un ejemplo. Dentro de los países miembros de la OCDE, Chile ocupa el antepenúltimo lugar (35°) de un total de 37 naciones, es decir, dentro de la “elite” global nos encontramos solo por encima de México y Colombia, cuya inversión en i+d alcanza el 0,30% y 0,29% del PIB respectivamente.

Incluso si analizamos nuestra realidad contra el país europeo de peor ranking en la OCDE (Lituania, puesto 34), la inversión chilena es casi duplicada en el ítem de investigación y desarrollo por el país báltico, con un 0,70% del PIB. Es más, si comparamos nuestra situación actual con la de unos años atrás el panorama es aún más desolador, ya que, mientras la media de inversión de estos países pasó de un 2,29% en 2013 a un 2,68% en 2020, nuestro país decreció en su inversión bajando desde el 0,39%, al ya mencionado 0,34% del PIB.

A simple vista la realidad de gasto e inversión en ciencia, tecnología y desarrollo es de una diferencia abismante entre el viejo mundo, Asia y Latinoamérica. Si llevamos estos números a la reciente pandemia obtendremos verdades irrefutables, y es que, todos los países en donde se desarrollaron vacunas invierten, en promedio, cinco veces más que los integrantes de este lado del cono, por supuesto, esto no tiene una correlación con el número de habitantes, ya que países pequeños como Israel, Suecia y Bélgica que no superan los 12 millones de habitantes, encabezan los presupuestos de investigación y desarrollo en la OCDE, con porcentajes que superan largamente el 3%.

Si extrapolamos estas cifras podemos entender los conflictos que enfrentan los científicos chilenos, aunque sin duda alguna, es una problemática que dicta de larga data.

Llevando estas comparativas al histórico nacional nos daremos cuenta de que la problemática del financiamiento es un dilema que está presente en la ciencia por al menos ya 50 años.

Ya que, aunque la aparición de la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT) a fines del 60 traería consigo un par de décadas más tarde inversiones nunca vistas en la ciencia tales como la implementación de becas y fondos concursables, lo cierto es que también trajo consigo, la cruda realidad de la ciencia en Chile.

Tras los primeros censos y congresos de científicos en Chile durante los 70 se conformarían los respectivos informes que se conocería años más tarde, y en los cuales se evidenciaría el estado de la ciencia nacional.

En 1974, tras pocos años de existencia, el CONYCYT publicaría un lapidario informe relativo a los investigadores nacionales y el éxodo masivo de estos hacia otros países en busca de mejores oportunidades para desarrollar ciencia (Salinero, 1974). Dentro de los argumentos concluyentes asomaban verdades tan crudas como la deserción de los investigadores por falta de recursos y bajas remuneraciones entre otras tantas verdades.

Por si fuera poco, el mencionado informe concluía de manera tajante que existía un deterioro general en todas las áreas del conocimiento científico y tecnológico del país.

Hacia 1987, fecha en la cual se crean los concursos para becas de estudio de postgrado en suelo nacional, el egreso promedio de estudiantes de doctorado en áreas científicas en nuestro país no superaba la veintena anualmente, cifra que, por supuesto, comparada con Europa y Estados Unidos evidenciaba una tremenda brecha. Mientras la realidad de Chile entregaba un puñado de investigadores a la fuerza científica, en Holanda -un país de similar población- la cantidad de doctores ascendía a nada menos que 1.200 (Krauskopf, 1993). Cuando esta cifra es comparada con Estados Unidos u otros de Europa como Inglaterra, Francia o Alemania, la diferencia varía entre un sutil 400% y 1.700% de egresados.

El retorno a la democracia trajo consigo una nueva apertura al mundo. Los viejos paradigmas del encierro dados por una dictadura que sumió al país en una nube gris empiezan a quedar atrás de la mano de esa ardua reconstrucción de imagen ante el resto de las naciones, quienes miraban con recelo esta nueva configuración de Chile, ese país que mezclaba la esperanza de un futuro mejor, pero que, de vez en cuando, seguía atormentado por los fantasmas del pasado.

Bajo este prisma se provoca la expansión de las instituciones específicas de ciencia en Chile, dependientes de algunos ministerios y que, finalmente abrirían nuevos campos de investigación a nivel gubernamental. Otras ramas científicas empiezan a adquirir protagonismo explorando la diversidad de los recursos naturales del país entre otras cosas.

Concluyendo de manera sencilla podemos entender lo que ha sucedido con la ciencia en nuestro país, padeciendo constantemente los estragos de la falta de recursos y oportunidades para su desarrollo, en algo que parece repetirse de manera cíclica.

Es ahora cuando la pregunta surge nuevamente y es inevitable el cuestionamiento de cuanto ha cambiado la concepción de la ciencia y el científico en nuestro país a ya casi 50 años de ese lapidario informe.

¿Queremos realmente potenciar la ciencia o es parte de un discurso vacío que se repite en tiempos de campaña?

Fundamentación y relevancia periodística

### Pertinencia

A raíz de la pandemia y la imperante necesidad de encontrar soluciones a un problema de índole mundial, la ciencia comenzó a obtener una mayor visibilidad. Una cantidad no menor de personas alrededor del mundo tuvo la posibilidad de conocer de cerca el trabajo en conjunto de un gran número de científicos, los cuales unieron fuerzas para buscar una cura al temible coronavirus, logrando en parte, devolver algo de normalidad al planeta.

Sin embargo, este “auge” de la ciencia no obtuvo un efecto de mayor impacto a nivel del desarrollo local, ya que mientras el mundo avanzó en favor de un apoyo mayor a la investigación, la inversión en nuestro país se estancó e incluso disminuyó, dejando una profunda sensación de poco apoyo a nivel de la comunidad científica chilena. Por lo mismo, resulta de gran importancia resaltar el trabajo desarrollado por los científicos chilenos y exponer sus realidades, las cuales muchas veces permanecen ocultas a ojos del público en general.

## Utilidad

Un reportaje investigativo de este tipo sin duda alguna se constituiría como un aporte a la divulgación del trabajo silencioso que realizan diversos profesionales de la ciencia en Chile, ya sea desde la docencia al área investigativa, ayudando a demostrar realidades que permanecen ocultas.

La sensibilización del lector con las problemáticas de la ciencia resulta de suma importancia para acercar a la sociedad chilena a una relación más amigable con el desarrollo científico y tecnológico, lo que, finalmente, permitirá avanzar no tan solo en estos ítems, si no, en una comunidad con mejores condiciones.

## Factibilidad

Al ser una problemática de mucha relevancia para la comunidad científica no existirán problemas para obtener testimonios de gente relacionada a la ciencia, docentes, estudiantes y científicos locales o extranjeros que posean una visión comparativa de la realidad chilena, ya que, en la generalidad, los problemas descritos anteriormente azotan sin distinción a quienes practican la ciencia en Chile.

Para ello, se realizará en primera instancia un acercamiento con estudiantes, docentes, y gente ligada al trabajo en ciencia. Además de obtener testimonios relevantes que sumen una visión de enfoque de género en el caso de las mujeres y su concepción de la ciencia.

Posteriormente se recopilará información de investigaciones y trabajo de datos en base a los indicadores de la ciencia en Chile, para finalizar con autoridades ligadas al tema.

## Pregunta problemática

¿Cuáles son las dificultades que enfrentan día a día la gente relacionada con la ciencia en Chile?

## Hipótesis

A raíz del escaso presupuesto y disminución de la inversión en ciencia en Chile, los científicos locales no pueden desarrollar su trabajo en plenitud, teniendo que

desertar o en muchos casos emigrar hacia otros países para alcanzar sus objetivos investigativos y/o profesionales.

### Objetivo general

Estudiar como la falta de recursos merma el desarrollo normal de la comunidad científica y como estos deben buscar otras formas para alcanzar sus objetivos.

### Objetivos operacionales

- Analizar la percepción de la comunidad científica respecto a la ciencia en Chile.
- Estudiar cómo se distribuyen los recursos presupuestarios para investigación y desarrollo.
- Realizar una comparativa entre el desarrollo de la ciencia en Chile y el extranjero.
- Comprender los conceptos básicos de la investigación científica en Chile.

### Marco Teórico

#### El método científico

Desde que el hombre ha dado sus primeros pasos en este planeta como homo sapiens-sapiens se ha preguntado por su existencia, ha descubierto su entorno e interactuado con él. En lo rustico de su accionar nunca dejo de maravillarse con la naturaleza y todo lo que compone nuestro hogar llamado Tierra, incluido el mismo, producto de cientos de millones de años de evolución que, en ese momento, no podía comprender, pero que, sin embargo, si lo lograría en el futuro, e incluso, llegaría a entender el comienzo de la existencia misma, todo gracias a aquel pequeño comienzo, el cuestionamiento.

Para cualquier ser humano en la actualidad, el acto de observar lo cotidiano resultaría en un ejercicio simple, estaríamos mirando algo que ya sabemos porque esta allí. A nuestra mano siempre estará la información para conocer y aprender sobre lo que desconocemos, o, a lo menos, tendremos herramientas para poder investigar un poco más a fondo sobre lo que nos inquieta. Sin embargo, para poder llegar a este estado de comprensión de las cosas tuvimos que recorrer un camino bastante sinuoso, una ruta llena de tropiezos basada en dos principios básicos: el ensayo y el error. Esta conjunción es el denominado método científico.

Aunque, para poder llegar al método científico tuvieron que pasar un par de miles de años.

Si nos remitimos de manera breve al origen del ser humano solamente, descontando la formación del universo y demás, no tendremos mayor opción que maravillarnos con la evolución de las especies. Desde la aparición de ese “caldo primitivo” (Araujo, 2015) formado en las profundidades del océano y las condiciones originadas para dar forma a las primeras células, los prototipos de vida microscópicas que a través de cianobacterias -bacterias capaces de realizar fotosíntesis oxigénica- oxigenaron el planeta y proliferaron la evolución de formas complejas, organismos que luego salieron a la superficie terrestre en donde tras cientos de millones de años de modificaciones genéticas y adaptaciones al entorno derivaron en las formas de vida actuales.

Dentro de todo lo que conocemos relativa a la evolución humana como tal, podemos encontrar pequeños indicios de la ciencia en sus comienzos, por ejemplo, en el hecho más relativo de la supervivencia primitiva: la domesticación del fuego.

La llegada de aquel momento cumbre de nuestra especie no tuvo otro camino que comenzar con tres principios fundamentales, incluso de la ciencia moderna: la observación, utilidad y reproducibilidad del fenómeno. Es así como nuestros rudimentarios antepasados al encontrarse con el fuego lo observaron, de seguro lo consideraron peligroso y temieron de él, sin embargo, en estos procesos de observación y acercamiento nuestros primitivos científicos encontraron posibles beneficios a su utilización, aunque claro, no sabían cómo generarlo, por lo que -probablemente- cuidaron de él, quizás lo perdieron, pero, si hay algo claro, y es que en este viaje de ensayo y error, nunca descansaron en su afán de domesticarlo, hasta que encontraron la forma de poder generar el fuego, y así, expandir el horizonte de supervivencia un poco más (Gómez de la Rúa & Diez Martín, 2009).

Es así como este hecho de tintes involuntariamente científicos configuró una nueva escala en la evolución humana, el hombre primitivo pudo obtener luz, generar calor, protegerse de peligros, cocinar sus alimentos, explorar lugares que antes no podía y por supuesto, expandirse hacia otros sitios donde antiguamente era imposible la supervivencia debido a las condiciones poco favorables.

Todo este abanico de posibilidades fomento el rápido avance de la especie y el surgimiento de nuevas áreas futuras como la utilización de maderas, cerámicas, y otros elementos que derivarían en el futuro en la metalurgia, etc (Pyne, 1999).

Civilizaciones posteriores como egipcios, mayas y griegos elevarían su estatus de científicos a niveles que aun intentan ser descifrados por los historiadores modernos, sobre todo en el área de la astronomía (Farrington, 1984).

Dado lo inherente que resulta la observación al humano en su condición, como ya lo describimos brevemente a través de la domesticación del fuego, resulta evidente entender que la bóveda celeste en su inmensidad provocó pensamientos, solo que, las pocas formas de conservar este conocimiento hicieron que su traspaso oral muchas veces terminara de manera abrupta.

A medida que el avance era sostenido comenzaron a surgir nuevas formas de conocimiento, y con ello, entender los primeros indicios de ciencia escrita. Ante ello, es que los primeros libros resultaron fundamentales para entender en que punto nos encontrábamos.

Si se analiza uno de los textos más antiguos existentes, el “Rig Veda” -libro sagrado escrito en sanscrito- encontraremos referencias a la bóveda celeste, si tomamos en consideración otros textos encontramos referencias a los siete astros del cielo, en relación con el Sol, la luna, Mercurio, Venus, Marte, Júpiter y Saturno, los que eran observables durante las oscuras noches de la época romana.

En otros campos de la ciencia, fueron las interpretaciones matemáticas griegas las que destacaron hasta la aparición futura de super mentes como las de Leonardo DaVinci, Galileo Galilei, Isaac Newton y Einstein entre otros, quienes profundizaron la utilización del método científico como forma de uniformar los procedimientos científicos. (Fara, 2009)

De ahí en más la concepción de la ciencia como tal se ha regido por esa mezcla entre el instinto más humano de observación y los parámetros definidos por el problema, la hipótesis y la obtención de datos e interpretación de estos. (Parra-Pujante & Asensi-Artiga, 2002)

A pesar de que esta concepción de hacer ciencia se ha mantenido así por a lo menos un par de siglos, nunca podemos dar la puerta por cerrada a nuevas formas de realizar investigación científica, ya sea por la evolución de la misma o el surgimiento de nuevas problemáticas que empujen estos métodos hacia

formas que logren conjugar la fiabilidad con la vorágine a través de la cual avanza el mundo, algo de lo que ya pudimos obtener un poco de manera forzosa gracias a la pandemia de 2020, en donde la comunidad científica tuvo que acelerar sus investigaciones y en muchos casos, asumir el riesgo de la rigurosidad con tal de dar soluciones a un mal mayor.

### Ciencia en Chile: 300 años de historia

Desde el descubrimiento de nuestro país por parte de la colonia española en el siglo XVI y la población de este hacia mediados del mismo, Chile se caracterizó por ser un país rico en recursos naturales, ya sea costeros o mineros. A raíz de esto se fomentó una economía colonial de extracción de oro y otros metales para la fabricación de artículos y monedas. (Salas, 1978)

Más adelante, la pequeña bonanza permitió que en Chile se desarrollaran industrias rudimentarias de la minería y otros, los cuales necesitaban además de mano de obra especializada, la cual no se obtenía de otra forma que no fuera mediante la educación, educación que por cierto solo estaba destinada a unos pocos a través de las congregaciones religiosas, eso sí, de las ciencias que ya comenzaban a tomar forma en Europa no conoceríamos hasta finales del siglo XVII, ya que las primeras universidades latinoamericanas creadas por la colonia española fueron en México y Perú, alejadas de nuestra realidad.

No obstante, para entender el futuro de la ciencia en Chile, es necesario conocer la génesis de esta, la cual se remonta al siglo XVIII con la creación de la Real Universidad de San Felipe. Fundada en 1727 por el entonces monarca del reino de Chile Felipe V y cuyas actividades académicas comenzaron en 1758 con 11 cátedras, destacando las matemáticas y la medicina, los primeros indicios de la ciencia en territorio local.

Aunque, si hay que reconocer una figura en favor de la ciencia en nuestro país de ese entonces, es la del abate Juan Ignacio Molina, sacerdote jesuita interesado en la botánica cuyos textos y obras sobre el naturalismo entregaron parámetros impensados para la época como la evolución de algunas especies, los cuales causaron tal impacto que fue acusado de herejía durante su exilio en Bolonia, Italia, prohibiéndose la publicación de obras que el propio Darwin citaría más tarde.

Ramas como la física aparecerían años más tarde con sus cátedras en 1799 e la Academia San Luis -primera institución de educación administrada por civiles-

, en el Instituto Nacional (1813) y posteriormente en la Universidad de Chile en 1842, cuando fue extinguida la mencionada Real Universidad de San Felipe. Siguiendo esta línea, la Escuela de Artes y Oficios (EAO) fundada en 1849 integraría en los años siguientes de su fundación una base de matemáticas y otras ciencias a la formación de sus estudiantes.

En la segunda mitad del siglo XIX el país entraría en la primera depresión de la ciencia chilena. El auge del salitre en el norte se convertiría durante décadas en el centro de atención de las actividades de formación superior, generando especial atención en la creación de personal técnico capacitado para la extracción de este nitrato.

Producto de la explotación salitrera, el país dejaría de fomentar el desarrollo científico durante décadas, hasta que el salitre sintético comenzara la debacle financiera y social que azotó Chile durante el primer cuarto del siglo XX.

Estos años de “perdida” científica intentarían ser recuperados durante las décadas del 30 y 40 de la mano de la investigación académica que comenzaba a surgir en la Universidad de Chile con la creación de la Escuela de Salubridad y posteriores postgrados en el área, afianzando una alianza con el Servicio Nacional de Salud de la época.

En paralelo, otras universidades nacionales tales como la Pontificia Universidad Católica, Universidad de Concepción y Universidad Técnica Federico Santa-María trabajaban para integrar nuevas ramas de la ciencia a su currículo, tales como la química, bioquímica o biología. Punto aparte es realizar mención a la recién formada Universidad Técnica del Estado -ex EAO-, cuya extensión en casi todo el país enfocaba sus áreas científicas al lugar donde se encontraba. Es así como, por ejemplo, mientras en el norte fomentaba el desarrollo de la investigación minera, en el sur y extremo sur, las industrias madereras, navales y petroquímicas centraban la atención de las carreras impartidas.

Sin embargo, aun cuando la ciencia adquirió en este periodo un pequeño impulso en su desarrollo, la realidad es que la cuantificación de la gente que realizaba ciencia e investigación en nuestro país era un completo misterio debido a la ausencia de un organismo que reuniera a todos quienes velaban por la ciencia en Chile.

Por lo mismo, es que, a finales de la década del 60 y bajo la administración de Eduardo Frei Montalva se daría uno de los pasos más importantes hacia la

unificación de la ciencia en Chile con la creación de la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT), corporación de carácter autónomo que se encarga de asesorar al presidente de la república en materia de fomento y desarrollo de la ciencia en nuestro país, abarcando un gran número de tareas. (Salinero, 1974)

Bajo el alero de CONICYT surgen los primeros censos de profesionales de la ciencia y, por supuesto, el primer congreso nacional de científicos hacia 1972. Los primeros documentos relativos al estado de la ciencia en Chile se comenzarían a conocer durante la década del 80.

El retorno a la democracia y la bonanza económica de los 90 y 2000 traerían las primeras políticas enfocadas en la investigación y desarrollo (i+d), la creación de instituciones dedicadas a las ciencias marítimas y geológicas entre otras.

Sin embargo, aunque la ciencia en Chile ha diversificado su matriz hacia otras áreas del conocimiento, lo cierto es que, desde el impulso ya mencionado, la inversión en i+d se ha estancado de manera considerable desde el 2007 a la fecha, aumentando su gasto en tan solo un 0,03% con relación al Producto Bruto Interno (PIB) (Instituto de Estadística de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), 2022).

Todas estas problemáticas suscitadas han provocado un pequeño estancamiento en el desarrollo de la ciencia en Chile, ciencia que, por cierto, no ha mermado la calidad de sus componentes. Trabajadores e investigadores del ámbito científico han logrado importantes avances en diversos campos, los cuales han sido reconocidos a nivel mundial.

Ejemplo de esto, es el caso de la vacuna contra la hepatitis B, desarrollada por el bioquímico nacional Pablo Valenzuela, y que ha ayudado al control de la enfermedad. (Bolivar, 2007)

## El rol de la ciencia del futuro en tiempos de crisis

Cuando en 1947 un grupo de científicos pertenecientes a la Universidad de Chicago acuñó el concepto de “Doomsday Clock” ó “Reloj del Juicio Final” (Lerner, 2022) lo hizo pensando en los riesgos que la futura era nuclear significaría para la humanidad, simbolizando -casi de manera poética- con un reloj llegando a la medianoche la catástrofe inminente de la raza humana, donde las cero horas implicaban la extinción. Todo esto bajo el prisma de una sociedad que recién salía de los estragos de una sangrienta guerra mundial y comenzaba a sufrir los albores de la guerra fría, el no-conflicto más grande del siglo XX.

Desde entonces a la fecha el reloj ha variado su hora acercándose y alejando del plazo fatal, sin embargo, con el correr de los años, este cronómetro, que, en un comienzo fue diseñado para medir una catástrofe nuclear adquirió nuevos horizontes, sumando a la ya mencionada medición otros parámetros, destacando, por cierto, el cambio climático, adoptado por gran parte de la comunidad científica como la gran problemática de la actualidad y el futuro. (Alley, 2007)

Si queremos añadir un tono apocalíptico, podemos decir que, en estos momentos, nuestro reloj se encuentra a tan solo 100 segundos de la debacle. Son las 23 horas con 58 minutos y 20 segundos del día final.

Desde el final de la guerra fría muchos consideraron que el uso del término “reloj del juicio final” carecía de sentido, ya que el cese de conflicto entre las dos grandes superpotencias del globo marcaría una era de paz en donde la posibilidad de una guerra nuclear se veía cada vez más lejana, sin embargo, mientras esto sucedía, otras amenazas se levantaban desde el fondo con fuerza inusitada.

El auge de la era informática y la producción industrial a gran escala de los años ochenta y noventa impulsaron un desmedido desarrollo de tecnologías en beneficio de la manufactura. Las grandes moles de acero expandiéndose por todo el globo en compañía de la utilización de recursos naturales sin medida alguna, comenzaron a configurar un escenario fuera de todos los límites, aunque claro, en ese entonces nunca se visualizó un panorama de tintes apocalípticos.

El cambio climático y el calentamiento global serían estos nuevos enemigos que se sumarían al conteo de nuestro reloj, y que, por cierto, se convertirían en los protagonistas del mismo durante las siguientes décadas.

A pesar de que muy a menudo se confunden estos conceptos, lo cierto es que cambio climático y calentamiento global son definiciones separadas que muy a menudo van en un conjunto. Mientras el primero define el cambio existente como un proceso natural o artificial en el cual el planeta sufre modificaciones, ya sea, en su temperatura, vientos, lluvias y otros en determinadas regiones, el segundo admite la elevación de la temperatura terrestre como único eje de estudio, por lo tanto, el calentamiento global es una parte importante del cambio climático, pero, no es la única arista en cuestión.

Si bien es cierto que el progreso de la industria trajo consigo grandes avances en la comodidad y el desarrollo de la humanidad, también es cierto que el balance de emisiones de gases fue desmedido en su generalidad, provocando un aumento en más de 1,1°C la temperatura terrestre en el último siglo. El temido efecto invernadero comenzó a causar estragos. (Naciones Unidas, 2010)

El dióxido de carbono, el metano y otros gases comburentes provocados por la quema de combustibles y químicos son expulsados por la creciente industria hasta alcanzar la atmosfera terrestre, provocando que esta quede en suspensión absorbiendo la radiación térmica emitida por nuestro planeta, imposibilitando su escape nuevamente, siendo atrapada en la tierra aumentando la temperatura de su superficie.

Este sostenido avance del calor en el planeta Tierra ha significado una gran cantidad de cambios. La flora y fauna se ha visto afectada de manera directa por la modificación en los ecosistemas. Cientos de animales se han visto desplazado hacia otros lugares en búsqueda de alimento y condiciones de habitabilidad que ya no poseen. Físicamente nuestro planeta ha sufrido los estragos del deshielo en sus polos. Ciudades que antes tenían un equilibrio climático ahora son zonas áridas de escasa precipitación. La capa de ozono producto de gases halógenos se ha visto disminuida a niveles nunca vistos, y así, un largo etcétera de condiciones propiciadas por el calentamiento global y sus derivados. Poniendo en peligro a todos quienes habitamos este pálido punto azul como mencionara el reconocido astrónomo Carl Sagan en la popular serie Cosmos. (Quirantes, 2011)

A pesar de lo desolador que puede llegar a ser leer cualquier paper de orden científico en relación al cambio climático, si podemos sacar algunas conclusiones positivas en medio de la vorágine que ha llevado a la raza humana a combatir por su supervivencia contra su peor enemigo, el propio humano.

En 1992 cuando los primeros atisbos de problemáticas medioambientales severas se dejaron ver sobre la comunidad científica se llevó a cabo en Río de Janeiro por segunda oportunidad después de 20 años la “Cumbre de la Tierra”, instancia en donde los líderes del mundo comenzaron a tratar temas relativos al medio ambiente, residuos, biodiversidad y cambio climático entre otros.

Parte central de la discusión de la cumbre fue aprobar la “Carta de la Tierra”, documento de 27 puntos que entre otros, aboga por la buena gestión de los recursos del planeta y acuña el termino de desarrollo sustentable, filosofía que surge desde el seno de la Organización de Naciones Unidas (ONU) resumido en un sencillo concepto, la armonía, es decir, los países y seres humanos deben lograr encontrar el equilibrio entre el crecimiento como naciones y el cuidado del medioambiente como un todo o textualmente como “Aquel que satisface las necesidades del presente sin limitar el potencial para satisfacer las necesidades de las generaciones futuras”. (Naciones Unidas, 1998)

Otros puntos tratados fueron los acuerdos de protección de bosques, la preservación de flora y fauna, el clima y la agenda 21, un catálogo de más de 800 páginas con medidas a llevar a cabo de cara a las próximas décadas y que, entre otras, promete un mayor financiamiento de las potencias mundiales a causas relativas al cuidado del medioambiente, sobre todo en países con mayores índices de pobreza.

Gracias a las bases sentadas en la cumbre de Río años más tarde en 1995 se desarrollaría en Berlín, Alemania, la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el cambio climático o Conferencia de Partes (COP), instancia que se mantiene hasta el día de hoy de manera anual y que ha logrado un gran número de acuerdos (Acciona, 2019) entre los países miembros tales como la disminución de las emisiones y la limitación del calentamiento global a menos de 2,0°C.

Las gestiones de líderes globales junto a la de organizaciones sin fines de lucro y activistas de todo el orbe han logrado volver las miradas hacia el cambio climático generando una voz de alerta.

En este espacio de la línea temporal es donde debe aparecer la comunidad científica. Parte de las estrategias que la comunidad científica ha esbozado son la utilización de energías que reemplacen el uso de combustibles fósiles junto con eliminar subsidios a estas. Usar, por ejemplo, la energía nuclear y el gas

natural. Reforestar de manera masiva el planeta, ir en búsqueda de la agricultura sustentable y por, sobre todo, apuntar a las energías renovables. (Díaz, 2012)

Quizás estas señales nos permitan ver una pequeña luz al final del túnel. Sin ir más lejos, las medidas tomadas a favor de la reducción de emisiones de compuestos Clorofluorocarbonos (CFC) han logrado reducir el poco celebre agujero de la capa de ozono en un tamaño considerable, estimando que en 2050 podría estar completamente cerrado nuevamente. Una lección importante que nos habla que, a pesar de haber causado un daño enorme en el pasado, se ha tenido la capacidad de lograr consciencia sobre los errores e intentar remendarlos, aunque claro, para ello aún falta mucho.

## 4.2.- Entrevistas

*Enrique Paillas*

*Astrónomo – Investigador Postdoctoral en Canadá*

*31 años*

***Primero que todo Enrique ¿Puedes contarnos un poco sobre ti, tus estudios, que es lo que haces ahora, y el área en la cual estas especializado?***

Bueno, gracias por la invitación, feliz de hablar de lo que hago y de ciencia en general. Empecé estudiando licenciatura en astronomía el 2010 en la Universidad Andrés Bello, la primera generación de licenciatura, ahí estuve cinco años, trabaje un poco en investigación sobre el tema de las supernovas, que es el estudio de las etapas finales de las estrellas, ahí trabaje con el doctor Giuliano Pignata, hicimos un par de proyectos con las supernovas, egresé el 2015, hice un magister en astrofísica la Universidad Católica, ahí cambié un poquito el área de investigación, me metí en el estudio de la cosmología, que es un estudio de las propiedades del universo, no tanto enfocándose en los detalles de objetos en particular, si no haciendo estadísticas y midiendo propiedades globales del universo como a que ritmo se expande, cual es la forma del universo, su edad, etc.

Me metí en esa área en el magister y en una subárea de la astrofísica y la cosmología que se llama estructura a gran escala. Trabaje con simulaciones numéricas que tratan de emular la evolución del universo, pero dentro de computadores. Tratamos de hacer universos virtuales que se parezcan al universo real y estudiando esos universos virtuales entendemos ciertas propiedades que sería difícil de estudiar dentro del universo mismo, y, es más, que todo motivado por la dicotomía de que el universo parece estar compuesto de distintos componentes que conocemos como materia oscura, energía oscura.

Hay un montón de cosas que no se todavía no entienden, mucho del trabajo actualmente en la cosmología se basa en entender cuáles son las propiedades de esta energía oscura que parece ser la que causa la expansión acelerada del universo, cuáles son las propiedades de la materia oscura, etc., y mediante el estudio de las simulaciones del universo se puede entender un poco mejor sobre cuales podrían ser las propiedades de estas componentes. Hice la tesis de mi magister en esa área estudiando lo que se conoce como vacíos cósmicos, básicamente zonas del universo que tienen poquitas galaxias, prácticamente vacíos, y la gracia es que estudiando esas zonas vacías que pueden ser gigantescas -miles de millones de años luz de tamaño y nada dentro- y cuya gracia es que estudiando esas regiones nos enseñan mucho sobre la teoría de la gravedad, y nos enseña sobre cómo se expande el universo aceleradamente, de acuerdo a distintos modelos de lo que se conoce como energía oscura, distintas propuestas.

Hoy en día le llamamos energía oscura porque no sabemos realmente que es, y le ponemos oscuro no porque no emita luz si no porque no sabemos de qué se trata. Estudiando los vacíos podemos entender un poco mejor sobre que podría ser esa famosa materia oscura. Después realice mi doctorado de astrofísica en la misma universidad, allí me metí de lleno en el tema de la estructura a gran escala, usando datos reales de observaciones aplicando lo que aprendí en el magister con simulaciones y estudie como se distribuyen las galaxias en el universo y cómo podemos entender un poco más la cosmología estudiando estadísticas de galaxias, en astronomía le llamamos

“clustering” -no tiene traducción al español- que es el estudio de como unas galaxias se tienden a juntar con otras galaxias para formar patrones de estructuras que tienen ciertas propiedades. Una analogía que se puede hacer es que las galaxias no están distribuidas aleatoriamente si no que están distribuidas en algo que puede parecer una red cósmica, como una telaraña. Si pudieras ver el universo a gran escala, verás que todas las galaxias están apelotonadas en una especie de filamentos que realmente parece una telaraña, y al estudiar esta “telaraña cósmica” podemos entender cuál es el modelo cosmológico que rige el universo.

En mi doctorado me puse full en ese tema para desarrollar métodos estadísticos para medir mejor las propiedades del universo en particular. ¿A qué tasa crece la estructura a gran escala del universo?, ¿qué tan rápido se forma esta red cósmica a lo largo de que el universo evoluciona?

Empecé a usar datos observacionales de telescopios en EE. UU. y Chile, y bueno, de mi doctorado me titule el año pasado y me gustó mucho esa área de investigación así que postule a una posición de investigador postdoctoral en Canadá en donde estoy actualmente. En la actualidad me dedico a hacer investigación en el área de la cosmología y la estructura a gran escala. Estoy involucrado en un proyecto de observación de galaxias que se llama DESI (Dark Energy Spectroscopy Instrument), que es literalmente un instrumento de observación astronómica que su objetivo es entender más la energía oscura. Lo que hace DESI es observar millones de galaxias a lo largo de distintas etapas evolutivas del universo y al ver como se distribuyen tratamos de armar un mapa tridimensional para ver cómo están desparramadas en distintas partes del cosmos. Viendo cómo se distribuyen vemos estas distintas propiedades globales, las formas, a que tasa está creciendo la estructura a gran escala, etc.

Estoy en otro proyecto que se viene pronto que se llama EUCLID, que es un telescopio espacial, algo similar a DESI armando un mapa tridimensional de estructura a gran escala del universo observando millones de galaxias distribuidas en distintas etapas evolutivas, pero va a ser un telescopio espacial que esperamos se lance el próximo año, y el hecho de ser un telescopio espacial tiene todas las ventajas de tener un telescopio que no sea afectado por efectos atmosféricos y tal. Ha habido una serie de problemas con el lanzamiento. Originalmente iba a ser lanzado por un cohete ruso, pero a raíz de la guerra de Rusia, parece que ese cohete ruso no es viable, así que están viendo si lo lanzan con SpaceX o con un cohete Ariane, hay una discusión política. Pero a eso me dedico actualmente, estoy trabajando full en la investigación en esa área.

***¿Cuáles fueron tus primeros acercamientos con la ciencia en general y con el área que te dedicas hoy?***

Mis primeros acercamientos con la ciencia y la astronomía en general, yo diría que fueron cuando descubrí los documentales de History Channel que veía cuando iba en el colegio, cuando History Channel aun pasaba documentales de ciencia y de historia porque actualmente History habla de extraterrestres y otras cosas, pero, en esos tiempos pasaban buenos documentales.

Recuerdo ver documentales del universo donde hablaban de la mecánica cuántica, la materia oscura, energía oscura. Veía eso y quedaba impresionado. Veía a los astrónomos que salían en esos documentales y decía estos tipos son demasiado inteligentes, lo veía como super lejano, nunca se

me paso por la cabeza que podía llegar a ser eso porque siempre fui del área humanista, no me iba tan bien en las matemáticas ni la física, me iba mejor en lenguaje, historia y filosofía. Lo veía como algo que me impresionaba y admiraba pero que no creí que me viera para llegar a ser astrónomo, pero en uno de esos momentos algo me hizo clic y dije, bueno intentémoslo, y de ahí han pasado varios años, esos fueron mis primeros acercamientos con la ciencia. Ver gente hablando acerca de ciencia en televisión haciendo difusión me hizo clic y me llamo la atención

### ***¿Qué significa la ciencia para ti?***

Profunda esa pregunta, yo creo que tiene distintas dimensiones el significado de la ciencia en general. Hay una dimensión más innata y personal en el sentido de que creo que solo por el simple hecho de ser seres humanos tenemos esa necesidad de conocer, esa curiosidad, y yo creo que uno podría decir que ciencia es básicamente todo ese deseo de conocer y experimentar que solo nuestra especie tiene.

Todo ser humano por definición nace siendo científico. Desde bebés tenemos esa necesidad curiosidad de ver qué pasa con nuestro entorno y de experimentar para ver qué tan lejos podemos explorar y hacemos experimentos básicos. Probamos sabores, texturas y tratamos de armar una concepción de cómo funciona el universo, en ese sentido la ciencia es super global y algo que permea todo.

Después hay concepciones científicas que tienen un grado sobre esa concepción más general, un método más sistemático, el método científico, hacer experimentos que puedan ser verificables, reproducibles, y eso tiene toda una historia de cómo fue evolucionando la ciencia, desde los orígenes de la filosofía natural hasta su sistematización con los experimentos de Galileo, Newton, Karl. Hoy en día la ciencia es incluso más compleja, cada día se complejiza más, ya que no solo está el método científico per se, si no que está el hecho de que somos seres humanos practicando ciencia, y eso involucra cosas políticas dentro de la misma ciencia, ya que no es abstracta, es la misma sociedad practicando ciencia. La ciencia en general si lo pudiera resumir en pocas palabras es: "La forma en la que el ser humano puede entender el universo de manera sistemática y de una forma que puede acumular conocimiento durante generaciones", creo que es la mejor forma.

Tengo muchos colegas filósofos que probablemente se enojan cuando digo que la ciencia es la mejor forma de conocer el universo porque sé que esa no es la respuesta final, pero creo que es la mejor forma de conocer lo que el universo que nos rodea.

***Hablaste de ser científicos de chicos, que es algo que le escuche a José Maza. El profesor Maza debe ser el divulgador científico chileno más reconocido del último tiempo y surgiendo esa figura ¿Qué te parece la divulgación científica hoy en día en comparativa a antiguamente donde eran muy pocos los nombres que surgían y las plataformas donde podías nutrirte de contenido científico que eran pocas?***

Si totalmente, yo encuentro espectacular que mucha más gente se esté atreviendo a hacer difusión. En general históricamente creo que es un camino que a muchos les atrajo en su momento pero que

lo miraban con miedo, porque había incertidumbre. En el pasado muy pocas personas llegaron a ser reconocidas por la divulgación y nadie creía que se podía hacer carrera de ello. Hoy en día hay mucha gente que se dedica a hacer carrera de la divulgación y les va super bien y yo creo que mucho de eso se debe al auge del mundo digital, hay muchas formas de compartir conocimientos y el internet una de las cosas que trajo es dar posibilidad a mucha gente interesada en la divulgación a darse a conocer en muchas plataformas. Una de las cosas positivas del internet es esa posibilidad que todos podamos tener acceso a esa información y eso abrió las puertas a mucha gente se esté atreviendo a divulgar, y si, José Maza es un icono de la divulgación, de hecho el primer libro de astronomía que compre fue el de José Maza que no recuerdo el título, astronomía...

### ***Astronomía contemporánea.***

Astronomía contemporánea, ese primer libro que compramos cuando entramos a estudiar astronomía, así que siempre ha sido un referente, y hoy en día hay mucha más gente, sobre todo gente joven que se atreve a hacer divulgación y sin ese estigma de: "El que hace divulgación es porque no se atrevió a seguir la carrera académica", ese estigma del pasado que ya no existe, hoy en día hacer divulgación implica quizás mucho más trabajo que hacer investigación en algunos casos, así que hay mucha gente tirando para ese lado y lo encuentro espectacular.

Como te comentaba al principio, a mi lo que me motivo fue ver a esos divulgadores hablando en la televisión de astronomía me motivo a ser científico así que me imagino que muchas generaciones de científicos se van a formar gracias a los divulgadores que comparten sus conocimientos a través de distintas plataformas, YouTube, Instagram, Tik-Tok, en todas partes tienes opción de saber un poco de ciencia. Así que espectacular, admiro mucho a quienes dedican su tiempo a entregar contenido al mundo.

### ***Dentro del camino que mencionaste has recorrido en la astronomía, pasamos desde Chile a una mirada al exterior ¿Cómo ves la ciencia en Chile? Y aprovecho de preguntarte, ¿crees que es difícil hacer ciencia en Chile?***

¿Es difícil hacer ciencia en Chile? Si, por diversos factores que voy a comentar. Pero, ahora que tengo una visión más global creo que no solo es difícil hacer ciencia en Chile, es difícil hacer ciencia en general, en algunas partes quizás tienes un poquito más de facilidades, pero en general la carrera científica per se conlleva dificultades, y lo veo, porque hoy en día en Canadá veo a los estudiantes estudiando astronomía y las preocupaciones que tienen son las mismas que tenía yo cuando estudiaba astronomía en Chile, quizás en menor o mayor grado, pero intrínsecamente son preocupaciones similares. En Chile una de las dificultades que encontré es primero, que se conocía muy poco sobre qué es lo que hacía un científico realmente, había mucho romanticismo, en particular en los astrónomos, sobre qué es lo que hacía en la práctica, muchos pensaban que era solo observar por un telescopio en la noche y tal, y en la práctica es totalmente distinto, todo el día sentado frente a un computador programando como un informático. Cuando partí había mucho desconocimiento del tema. El factor del financiamiento, lo que invierten los países es un factor determinante.

En Chile el porcentaje que se invierte en ciencia comparativamente con otros países si es menor, y eso repercute al momento de encontrar trabajo, de abrirse puertas, etc. Si lo miras comparativamente con otras carreras, quizás hay otras dificultades adicionales, una de las principales, es que no solo es estudiar los cuatro o cinco años que dura la licenciatura y encontrar trabajo, si no que, si quieres ser realmente seguir una carrera académica y hacer investigación es un camino larguísimo, Yo sigo en el camino a optar a una posición permanente en una universidad y estoy en ese proceso, y ya llevo 12 años. Soy investigador postdoctoral pero todavía no tengo posición permanente, mi contrato dura una cantidad de años y luego debo seguir buscando. Imagínate, 12 años y sin esa certeza de tener un trabajo estable.

Esa es una de las dificultades que conlleva la carrera científica, en Chile en particular, porque durante todos esos años, el financiamiento que recibes para sobrevivir no es el mismo que tendrías en un trabajo estable como por ejemplo de ingeniero.

Así que en general es difícil, pero yo creo que no solo es un problema de Chile, si no bastante general en ciencia, en algunos países es más fácil, la calidad de vida es mejor, pero no he conocido ningún científico que derroche dinero en hacer ciencia, ni siquiera a nivel académico mayor. Los que se meten a estudiar ciencia no es para hacer plata.

¿Hay una dificultad para hacer ciencia en términos de financiamiento? Si, el otro factor es la estabilidad laboral, en el sentido que tienes que moverte de un lugar a otro durante muchos años, sacas tu licenciatura, terminas y haces tu doctorado en una universidad distinta a donde sacaste tu licenciatura, si quieres seguir el camino clásico debes hacer una posición postdoctoral que dura usualmente tres años. La mayoría no obtiene una posición fija de trabajo, generalmente debe hacer otra posición postdoctoral, incluso una tercera para recién obtener un trabajo estable. Es un camino largo, con poca estabilidad y pocas seguridades y nadie te asegura que obtendrás un trabajo estable después de 14 años estudiando. Hay mucha competencia en general. En Chile es difícil hacer ciencia, pero no diría que es fácil en ningún lado del mundo.

***Te llevo a otro lado dentro del mismo contexto. Ahora que has logrado ver el sistema educativo en Canadá ¿Crees que a nivel de estructura de mallas de asignaturas en Chile se hace más engorroso? Te pregunto porque muchas veces se ha criticado que hay ramos de “relleno”, que se pierde el fondo de lo que se está estudiando, solo por un hecho de cobrar más por duración de carrera.***

Si, es un super buen punto. Algo que me gusta del sistema educativo de acá, es que tienes más facilidad de tomar distintos ramos del conocimiento. No es tan estructurado, no debes seguir estrictamente los ramos de la malla como lo tuve que hacer en la licenciatura donde decía estos son los ramos de este semestre, debes completar los créditos y luego hacer tu tesis. Acá hay más flexibilidad, puedes tomar ramos de distintas carreras y después si quieres sacar tu grado con otras áreas del conocimiento, no es que sea cien por ciento a tu pinta pero hay más flexibilidad, y también dura un poquito menos, acá no es una licenciatura pero es un “bachelor degree” que dura un poco menos pero después de eso se pueden tirar a un doctorado o un magister, y eso un poco más flexible, y en el mismo high school, el “college” te da más facilidad de ir armando tu carrera tomando ramos en base a tus intereses.

Yo en mi colegio tenía los ramos que tenía que tomar y era cero posibilidades de adaptar ramos en base a las cosas que me interesaban, o eras científico o eras humanista. No sé cómo será en colegios privados, pero en general, aquí tienen más posibilidad de moverse dentro del área que te interesa e ir abarcando cosas de distintas carreras, lo encuentro super positivo. Eso rescato de algunas universidades y colegios de acá y Europa.

***El contexto político ¿Has tenido posibilidad de analizar las medidas que se han tomado en el último tiempo en cuanto a la ciencia en Chile? ¿Qué te han parecido las políticas de ciencia que se han implementado desde que estas estudiando? ¿Crees que son suficientes o inexistentes como han comentado algunos?***

Es un buen punto. Yo sinceramente he visto muchos compromisos y promesas que se hacen entorno a la ciencia que se quedan en el papel, porque uno quisiera ver cosas como el tema de las becas. Por ejemplo, para especializarte o estudiar en el extranjero han ido en declive más que progresando. Toda esta polémica de las becas chile, las becas doctorales, sobre todo en pandemia. Había poca certeza sobre los que estaban terminando su doctorado si iban a poder terminar en buenas condiciones, lo mismo con las becas chile en el extranjero. En ese tipo de cosas no he visto muchos avances. Si he visto compromisos y promesas en base a que la ciencia sea un pilar del desarrollo de Chile, pero hasta que uno no vea los frutos de eso y en concreto el efecto que eso tiene a la comunidad científico, pasan a ser palabras que quedan en el aire, yo valoro sí que esos temas se pongan en la mesa, porque si les preguntabas a los políticos hace 10 años ni siquiera era un tema que se fuera a mencionar, hoy en día al menos nació el ministerio de ciencia. Es un tema del cual ya se habla, pese a que los debates presidenciales del último tiempo fue un tema que se tocó muy superficial, y también pasa porque Chile quizás tiene otros temas más urgentes que solucionar, pero creo que la ciencia siempre será una apuesta por la que vale la pena invertir.

Valoró que se ponga en la mesa y se discutan los beneficios de invertir en una sociedad científicamente más culta. Creo que muchas veces se queda solo en promesas, y mientras eso no se vea reflejado en más oportunidades de estudio, de derechos laborales de los científicos, que es un tema super importante. Estudiantes de magister, estudiantes de doctorado que básicamente su trabajo es hacer investigación y que reciben una remuneración por concepto de beca para hacer su doctorado, pero están en el limbo, ya que no son estudiante de pregrado, pero tampoco una posición permanente, reciben una remuneración, pero tampoco tienen protección laboral. Están trabajando, haciendo ciencia y están en un limbo de poca protección laboral. Me gustaría ver que todas esas promesas de poner a la ciencia en las prioridades nacionales y se viera reflejado en ese tipo de cosas, pero falta, falta en esa dirección.

***¿Te ha tocado ver la precarización de la ciencia en Chile? Porque se ocupa mucho el concepto de proyecto donde se renueva año a año y si no queda en el aire y quedas sin trabajo.***

SI, es una realidad super dura, la he visto. Me tocó personalmente. Estaba trabajando en un proyecto científico que no mencionare sus nombres, pero siempre estaba esa incertidumbre. Trabajamos un año entero obteniendo resultados muy interesantes, pero siempre estaba esa incertidumbre de bueno, no sabemos si el próximo año tendremos la financiación para continuar el proyecto, así que no nos entusiasmamos, primero veamos cómo nos va con la postulación y si dan

los fondos bien, si no, hasta aquí llego, alguien lo retomara en el futuro, eso, no podría pasar. Es una pérdida de recursos importantes, porque, es como si tuviera una fábrica de autos, invierto los recursos en armar el auto y llego hasta la mitad, tengo que renovar la postulación para ver si puedo obtener fondos y armar la mitad que queda, bueno y ¿Qué haces con la mitad del auto que armaste? Aprendiste un poco sobre como armar autos, pero el producto final no lo tienes, así que prácticamente todos esos recursos se fueron al tacho de la basura, porque no diste la posibilidad de darle continuidad al proyecto.

En ciencia pasa mucho, hay gente que invierte muchos recursos en tiempo y dinero en armar proyectos que son super interesantes y tienen mucho potencial, pero que, por la competencia de fondos concursables se quedan a mitad del camino. He visto muchos casos así, es una lástima y sí, me ha tocado ver la precarización de la ciencia que, pareciera que cada vez va peor, y reitero, se ponen estos temas en la mesa, pero no se ve reflejado en este tipos de cosas que al final deciden si uno sigue una carrera de científico o no, porque si no hay las lucas para seguir con los proyectos hasta allí llegaste. Puedes tener mucha vocación, pero sin financiamiento poco se puede hacer solo con amor al arte.

***¿Sientes que los criterios de elección de cómo se distribuyen los fondos están mal estructurados? ¿Se relativiza el conocimiento por sobre algo más tangible?***

Si, es un buen punto. En ciencia siempre hay bastante polémica sobre como uno cuantifica la calidad y el potencial de un proyecto de investigación, eso no solo en Chile, es un tema en las discusiones científicas del mundo. Es difícil cuantificar el desarrollo científico en base a solo un número, pero, por otra parte, es difícil armar fondos concursables en base cosas subjetivas, tiene que haber métrica, y esas, inevitablemente comprimen todo este esfuerzo y desarrollo en numeritos o porcentajes que termina valiendo, ya sea por número de publicaciones o Papers que publicaste con los fondos que se te otorgaron durante el año, las conexiones internacionales que lograste establecer, los beneficios para Chile, etc.

Inevitablemente proyectos que son muy complejos se deben categorizar bajo estos números y en base a ello es que se juzgan las oportunidades de financiamiento, eso en base a avances científicos más abstractos, pero hay aplicaciones más concretas en cuanto a patentes, productos generados que se puedan comercializar, pero es complicado armar un sistema de concurso que deje contentos a todos. He escuchado muchas veces el comentario de que falta transparencia a la hora de los criterios de evaluación es un tema muy presente incluso en países muy desarrollados. Todo esto que se califique en base a números de publicaciones va un poco en contra del espíritu de la ciencia propiamente tal.

El hecho de que premies científicos por cantidad de Papers publicados al año en algunos casos va en derroche de la calidad de la ciencia, le bajas la calidad a la ciencia. Vas sacando muchos Papers más cortos, pero de calidad más baja para aumentar tus publicaciones, es un tema gordo que a veces no pasa por las políticas de gobierno, pasa por las editoriales que cobran sumas cuantiosas por publicar artículos científicos, y las universidades le pagan suscripciones a esas revistas científicas para que los científicos puedan acceder a leer sus propios Papers que publicaron, y a ti no te pagan por publicar. Básicamente uno le entrega material gratis, pero a ti no te pagan derecho de autor.

Podríamos hablar una entrevista solo de eso, pero si, el tema de los fondos concursables y criterios de evaluación es complicado, pero se puede mejorar mucho al respecto.

***Has tenido roce con colegas internacionales y en base a eso mismo ¿Estos temas se conversan entre ustedes? ¿Cómo ves la realidad de tus colegas en sus países? ¿Hay países que le facilitan un poco más la tarea a sus científicos en comparación con la realidad chilena?***

En general siempre escucho hablar este tema. Tarde o temprano conversando con tus colegas siempre sale el tema de la falta de financiamiento, la falta de oportunidades, la competitividad que cada vez hace más difícil obtener trabajo en ciencia. También sigo científicos en Twitter y leo discusiones sobre este tipo de temas y siento que son temas muy presentes en distintos países, a menor o mayor grado. Pero creo que es un tema global, si tengo el presentimiento que algunos países de Europa como en Alemania, he escuchado menos críticas respecto al tema como se financia la ciencia, en general encuentro mayores críticas en países latinoamericanos, los que están en el top, encuentro que estamos bastante precarios, pero eso no quiere decir que en otros países como EEUU. y Canadá no existan este tipo de preocupaciones, pero en escala menor.

Si comparamos la cantidad de dinero neto que le llegan a los científicos en EEUU versus la cantidad en Chile, obviamente estamos peor, pero si lo miro a nivel comparativo de cuanto se invierte en ciencia y cuanto se invierte en armamento militar, sigue habiendo muchas críticas. Me acordé justamente que ayer estaba viendo un discurso de Carl Sagan sobre el calentamiento global hace ya más de 20 años y empezaba a hablar sobre la cantidad de dinero que invirtió EEUU en la guerra fría. Su analogía era que para la guerra fría se invirtió una cantidad exorbitante de dinero para evitar que Rusia invadiera EEUU, y él decía, bueno, desde un punto militar tiene sentido, porque existe un pequeño porcentaje que no es cero, de que suceda, por lo tanto debemos invertir ese dinero en armamento, entonces tomemos el calentamiento global, la posibilidad de que el calentamiento global tenga capacidad de ser mortal para la humanidad tampoco es cero, no es cien por ciento, pero es un porcentaje, si usamos esa misma lógica que aplicamos para la guerra fría se debería invertir la misma cantidad de dinero exorbitante, y no lo es, y de nuevo, pareciera que me desvíe del tema, pero es para decir que comparativamente en países desarrollados que invierten mucho más que Chile si es un tema, ya que invierten mucho más en otras cosas, y tiene poco sentido.

Así que yo diría que Latinoamérica en general está en la cola y nos falta mucho para llegar al nivel de inversión que tienen otros países, pero eso no quiere decir que en estos países está resuelto. Es algo que lo escucho en Europa, EEUU, cañada, es muy global en ese sentido.

***Llevándolo al tema de Chile ¿Cómo ves el capital humano de los científicos chilenos?***

¿En que sentido?

***En el sentido de las ganas de hacer ciencia***

En general veo muchos niños interesados en hacer ciencia. Cuando hacía difusión en la PUC o la UNAB me tocó ir a hacer charlas en colegios y la cantidad de gente que se interesa no es despreciable, hay gente que le mueve el tema de la ciencia, pero volviendo a un tema del principio,

hay bastante desconocimiento de la ciencia en sí, y es muy común que gente muy interesada en ciencia se termina desmotivando pensando que como científico no tendrá futuro laboral, que, tampoco es 100% una mentira, la carrera científica es difícil, pero el hecho de que exista desconocimiento acerca de la carrera y el rol que desempeñan los científicos y su rol, contribuye a que gente que se apasiona por ello lo descarte incluso antes de intentarlo, pero, en general siento que como país nos falta cultura científica, quizás en los últimos años ha ido mejorando un poco, porque ahora hay más divulgadores, se está poniendo un poco más en boga la ciencia, no es tan oscuro y desconocido, tenemos científicos famosos y los vemos en la tele, y eso ayuda a que haya más conocimiento de la carrera científica.

Se están abriendo hartas carreras de astronomía, biología, química en distintas universidades. Oportunidades hay, pero aún hay mucho estigma de que conlleva ser un científico y desconocimiento. Nos falta hartito, pero va de la mano con el tema de financiamiento, becas, etc. Todo va de la mano, nos falta bastante como un país que se la juegue por la ciencia, y en términos de recursos naturales somos un país que tiene los recursos para sacarles provecho, y no por la vía extractivista de sacarlos y enviarlos afuera, si no para hacer investigación, tenemos un país privilegiado con paisajes variados de norte a sur, en términos de fauna, biología marina, lagos, volcanes, desiertos, cielos privilegiados. Sabes que tenemos un país privilegiado para hacer ciencia.

El cobre, el litio y la manufactura, el desarrollo tecnológico que podríamos hacer con eso. Da la impresión de que malgastamos recursos, mejor la vía extractivista. Lo entiendo un poco que quizás no tenemos la capacidad científica de llevar esos proyectos de la noche a la mañana. Tampoco es que empecemos a armar baterías de la noche a la mañana, pero si queremos optar a eso en el futuro, tenemos que invertir en ciencia, si queremos tirar para ese lado. Es una apuesta a largo plazo, quizás algo difícil de vender de la ciencia, es que no te trae resultados inmediatos, es de largo plazo, pero que cuando da frutos son muy buenos.

Es un camino largo, pero debemos hacer la apuesta, da miedo, pero es a largo plazo, como un plantar un árbol, que de aquí a diez años te dará frutos. Primero debemos crear la cultura científica y tecnológica y de ahí empezaras a ver los frutos.

***¿Qué harías si estuviera en tus manos poder potenciar la ciencia? O los pasos que se deberían llevar a cabo para potenciar la ciencia en Chile***

difícil pregunta, si estuviera en mis manos totalmente, primero partiría tomando ventaja de las propiedades que tienen nuestro país intrínsecamente en términos de desarrollo tecnológico, y esto está relacionado con lo que mencione anteriormente, puedo partir por la astronomía, que es lo más cercano a mí.

Chile tiene cielos privilegiados, obviamente no somos ignorantes a ello, tenemos los telescopios más potentes instalados en el norte de Chile, gran parte de la actividad astronómica se concentra en Chile, pero ¿sabes qué? Hace mucha falta el tema del desarrollo de la instrumentación astronómica, que siento que es un campo poco explotado en Chile, teniendo tanta área para explotar eso, imagínate, podríamos estar nosotros mismos confeccionando los espejos para los telescopios, espectrógrafos, etc. Entrenar toda una generación de científicos para que pueda hacerse cargo de

ello. Contratamos mucha gente desde el extranjero porque no tenemos la *expertise*, pero, me toco conocer gente en la PUC en esa área de la investigación, que era un grupo chico, pero me decían ojala Chile se la jugara por invertir en crear nuestros propios instrumentos y no tuviéramos que depender de la tecnología extranjera.

Si de mi dependiera pondría mucho énfasis en la sinergia que existe entre la ciencia y la ingeniería para hacer manufactura de instrumentos que aporten al desarrollo de la ciencia, algo muy de la mano con los recursos minerales. Si pudiéramos entrenar una generación de científicos que pudieran desarrollar tecnología para procesar esos recursos minerales en algo más de valor agregado sería espectacular, pero para ello hay que partir de cero, no es llegar y decir vamos a generar esta generación de científicos de la noche a la mañana, incluso debes partir desde el nivel del colegio, enseñarles sobre las carreras científicas, y no con una charla de 10 minutos.

Poco se habla de la falta de computación en los colegios, la programación, poco se enseña de esa área, en mi caso, lo más cercano a la programación fue abrir Paint o un Word. Hay que enseñarles a los niños desde cero, que es lo que hace un científico, inyectar recursos para que cuando lleguen a la universidad puedan barajar la opción de ser científicos como una opción viable, y que no sea un tiro al vacío, y eso requiere recursos y una culturización a nivel nacional, y para eso, es un proceso que toma tiempo y requiere una visión a largo plazo.

Yo, partiría poniendo énfasis a temas básicos, y dando solución a temas que tienen hoy los científicos, como las becas, financiamiento de proyectos, etc. Se que es fácil hablar de eso, pero la implementación de recursos es algo complejo y debe estar balanceado con la inversión en otras áreas del conocimiento, pero creo que en términos proporcionales invertimos mucho menos de lo que amerita si queremos optar a ser un país que haga algo más que solo extraer materiales, a lo mejor estamos contentos con eso, no lo sé, habría que preguntarle a la gente, pero yo creo que hay mucho capital humano y recursos desperdiciados, estaría bueno ponerse las pilas en este tema.

***Después de todo lo que has estado en el extranjero ¿Te ves volviendo a Chile? ¿Tienes ganas de volver? de ser así ¿Qué condiciones crees se deberían dar -a nivel de tus expectativas (trabajo, estudios, etc.)- para que vuelvas al país?***

La verdad he pensado harto eso últimamente, sobre todo porque en esta misma fecha -en un año más- voy a tener que postular a trabajo nuevamente, ya que las posiciones de postdoctorado duran de dos o tres años -voy en el segundo-, entonces a fin del próximo año tengo que pensar donde me quiero mover. Principalmente Chile siempre es uno de los candidatos fuertes donde quiero asentarme, y claro, hay distintos factores que influyen en esa decisión.

Uno de ellos es que siempre es bueno estar cerca de la familia, de los amigos, fundamental en estas decisiones. Laboralmente Chile es muy fuerte en astronomía, tenemos cielos privilegiados que han potenciado el desarrollo de esta ciencia en esta década. Hay muchas universidades que han abierto posiciones permanentes para investigadores, contratando astrónomos, abriendo programas de astronomía en licenciatura, magister y doctorado, se ve que hay oportunidades, y si eso lo comparas con otros mercados de otros países que están un poco más saturado, si se abre como una buena opción si te quieres dedicar a la academia y la investigación en largo plazo.

Otra arista importante es cuestionarte con que quieres contribuir a la ciencia y la sociedad en general. En Chile al menos siento que hay mucho potencial para ir construyendo una sociedad que valore más la ciencia, aún falta camino, quizás el aporte que yo podría hacer a eso, a que el país vaya en esa dirección, sería muy valioso para mí. Es un contexto distinto a que, si tú vas a una universidad prestigiosa en un país científico, en el fondo pasas a ser un eslabón más de ese engranaje, en ese sentido creo que es distinto cuando estas situado en un contexto donde falta mucho por desarrollar como Chile, y puede ser interesante trabajar en pro de un futuro en que Chile pudiera ser un país que considere a la ciencia como uno de sus ejes centrales. Para mí sería un desafío interesante, entonces, me atrae quizás aportar en Chile más al desarrollo de la ciencia y la sociedad en general, que quizás lo que podría aportar en un lugar que ya se avanzando en estos temas.

Para volver influyen distintos factores de nivel más básico, lo mejor es tener distintas opciones en la mesa y comparar uno a uno, ya sea por salarios, el número de horas que puedas dedicar a la docencia y la investigación, también hay factores que no son monetarios. Trabajar en Chile como astrónomo tiene otras ventajas como los accesos privilegiados a los observatorios del norte, una gran ventaja si haces muchas observaciones en comparación con instituciones que no te pueden ofrecer eso.

También me interesa trabajar en un lugar que tenga una visión y un proyecto a largo plazo, situarme en ese contexto y decir ¿Qué puedo aportar a este proyecto? ¿Cuáles son los planes de esta institución, que visión tiene del crecimiento de la astronomía en Chile, etc.? En general me gusta tener las opciones sobre la mesa, y en base a esto tomar una decisión, no me gusta cerrarme a las opciones. Hoy no te podría decir que mi objetivo es volver a Chile 100%, en mi caso no es así, es una opción y cuando llegue la opción de postular, si se abre una opción laboral de postular, lo haré y lo compararé con otras opciones en otros países si se da la oportunidad, y en base a eso tomaré la opción. Si me preguntas más emocional, si, sería bacán aportar con lo que he aprendido afuera y al mismo tiempo estar más cerca de mi familia y mis amigos, es una opción viable a futuro, pero no me quiero cerrar al futuro. Llegado el momento tomaré la decisión.

---

***Ignacio Verdugo***

*Físico*

*30 años*

***Lo primero es que nos puedas contar sobre ti, tu formación, sobre tus estudios y lo que estás haciendo ahora para que podamos tener un poco de referencia sobre ti***

Estudie física en la católica de Chile, antes estudie dos años astronomía, después me vine a Brasil. Hice una maestría en física aplicada a la medicina y actualmente trabajo en una empresa de equipos médicos que hacen máquinas de radioterapia para tratamientos contra el cáncer. Ahí yo trabajo en el área de educación y entrenamiento, es en un área de post ventas, donde voy a los hospitales a enseñar a los técnicos, tecnólogos y médicos como ocupar las máquinas.

Me gusta mucho porque veo diariamente todo lo que estudie en la universidad bien aplicado y tiene mucha física, así que me gusta.

***¿Qué es la ciencia para ti y cual fue tu primer acercamiento con la ciencia?***

¿Qué es la ciencia para mí? Es una pregunta difícil de contestar, pero, voy a intentar contestar sin pensar mucho.

A mí siempre me llamo la atención la ciencia porque explicaba la naturaleza, siempre me gusto la naturaleza desde chico. Me llamaban la atención todos los eventos naturales como la lluvia. Siempre quise entender porque pasaba la lluvia, como había alguien que podría predecir si iba a llover o no, si iba hacer calor o no y después, en el colegio en primero medio, en los cursos de física empezamos a ver dilatación lineal, superficial y volumétrica, y vi que había ecuaciones que pueden predecir esto y me encanto. Para mí la ciencia es eso, entender la naturaleza, por gusto, no por algún fin.

En la básica no tuve mucho acercamiento, pero fue en la enseñanza media cuando tuve física, química y biología. La primera vez que pude ver algo que lo predecía una ecuación que pasaba en la vida real fue en primero medio cuando fuimos al museo interactivo MIM y allí había espejos planos, cóncavos, convexos, y ahí veíamos que cuando había un espejo cóncavo se formaba una imagen al revés, en el convexo nos dábamos vuelta. Si pasamos la mano después del centro focal la mano no tenía reflejos. Ese fue mi primer contacto y pensé todo lo que la profesora dibujaba en la pizarra pasa en verdad. Antes siempre veía esos eventos naturales, pero nunca los estudiaba, no tenía algo que me dijera es así, ejemplo, si tu mezclas mentos con coca cola va a explotar, uno ve eso pero no entiende por qué y para mí fue super lindo ver algo físico pasando y entender porque paso eso, ahí me enamore.

***Tú tienes bastante experiencia viviendo fuera, también estuviste estudiando en Australia. En base a ese comparativo ¿Cómo ves la ciencia en Chile en relación con esos dos países en particular?***

Yo sentí que la ciencia en Australia era super importante y había muchos recursos, eso fue algo que me gustó mucho, por ejemplo, en la época del pregrado yo estudiaba simulación de Montecarlo, estas simulaciones estadísticas para predecir como un haz de fotones interactúan con un paciente, y cuando estudié eso en Chile era super simple, porque para hacer simulaciones teníamos un computador que tenía un buen hardware para hacer simulaciones, pero se demoraba un día. En cambio, en Australia teníamos un super computador que era del tamaño de una pieza, donde uno podía hacer super hiper mega simulaciones, y claro, igual te podías demorar un día, pero con simulaciones de mejor calidad.

Siento que en Australia hay mayor inversión para la ciencia, pero en paralelo, me llamaba la atención que allá las carreras son más cortas. Física dura tres años y un magister dura un año y medio, entonces hay gente que ya a los veintiún años tiene un magister, y ya está empezando a trabajar, a diferencia de Chile, donde empezamos con 18, las carreras duran en promedio entre cuatro y cinco años sin contar que a veces se alargan por distintos motivos y egresas más tarde, pero, siento que nuestra base es mucho mejor que ellos.

En mi caso llegué a hacer cuántica avanzada y me asustaba, ya que yo solo había hecho cuántica uno y pensé que cuántica avanzada era como hacer cuántica tres y fue super loco, porque la cuántica avanzada de ellos era cuántica uno. Siento que en América latina nos exigen mucho y hay pocos recursos, y en Australia hay muchos recursos y menos exigencia, y dentro de esa poca exigencia que

no es necesaria para ser un buen científico, son buenos científicos, son buenos investigadores, son ordenados, y como existe una buena estructura para investigar les gusta.

La gente que allá investiga tiene un buen sueldo, que también puedo hablar de eso cómo funciona en Brasil y sí, hay una diferencia abismal.

***Entonces en líneas general podrías decir que ¿Es difícil hacer ciencia en Chile?***

Si, muy difícil. Lo puedo decir por lo menos en el área de la física. Quizás hay otras áreas que sean más fácil, creo que quizás Astronomía es la más fácil, porque están los telescopios acá, hay convenios con la Eso, etc. Entonces quizás sea más fácil, pero en general investigación en ciencia es difícil, ya que uno se busca un profesor con financiamiento, pero pasa muchas veces que no tiene recursos, por ejemplo, de todas mis investigaciones que hice en Chile, solo en una me pagaron 50 mil pesos, y cuando hice la investigación para egresar, el proyecto no tenía recursos e investigue por amor al arte, me pagaron con un gracias no más.

Entonces sí, encuentro que es difícil, y eso causa que haya poca gente investigando, porque, primero faltan recursos, y si faltan recursos para pagar investigaciones hay pocos proyectos, y si hay pocos proyectos se ofrecen pocas prácticas a los alumnos. Es un círculo

***Alguien de la ciencia me comentó que en Chile se abusaba de la precarización y el ad-honorem, solo recibir reconocimiento, además de que las becas y proyectos están mal distribuidas ¿Concuerdas con eso?***

Si, en cuanto a la precariedad lo viví comparando tanto Brasil con Chile y Australia con Chile como lo comenté antes. Lamentablemente no tenemos buenos recursos, pasaba eso y también pasaba mucho por lo que veía que había grupos de investigaciones en donde era más fácil entrar y tenían muchos recursos, entonces, -voy a inventar- de la facultad de física, óptica cuántica era el grupo que tenía más recursos y era más fácil entrar, además de tener muchos contactos. Entonces, al momento de escoger decías, ¿hago física médica? Que es lo que me gusta, pero será difícil tener recursos o ¿Hago óptica cuántica y me voy por un túnel?, ya que la gente que sabe óptica cuántica tiene contactos. En la Universidad Católica, no sé por qué, encontraban lindo el nombre de ese grupo e invertían recursos, que quede claro si, no es óptica cuántica el grupo, solo fue un ejemplo.

Vi muchos amigos postulando a becas CONICYT para magister y doctorados que tenían muy buenos currículos, muy buenas experiencias y aun así no obtenían las becas. Entonces sí, sentía que estaban mal distribuidos los recursos, ya que uno esperarí que la gente con más experiencia pudiera obtener becas.

***¿Has visto las políticas de ciencia en Chile los últimos años?***

Si, no sé mucho, pero sí de amigos. Un amigo que postuló al doctorado en Holanda siempre evaluó los detalles de su postulación, pero, justo el año que postuló bajaron la cantidad de becas a la mitad

o incluso más. A él le dio mucha pena, ya que se preparó casi ocho años para obtener una beca CONICYT y justo el año que postuló se cortó todo. Entonces a mí me da pena, sé que la inversión del gobierno a la ciencia es menos del 1% (del PIB), es muy poco.

Lo que he visto, es que, países desarrollados tienen inversión mucho mayor, entonces, independiente del gobierno, veo que no se le toma el peso a cuán importante es la ciencia para un país. Al desarrollo de cosas nuevas, aun mas nosotros teniendo la minería, el litio y la astronomía

***Se habla que somos un país extractivista por sobre la inversión en Ciencia y Tecnología ¿Crees que va por ahí la cosa?***

Si, pero creo que es por ignorancia. Viene instaurado desde los 80 y 90 ese concepto de que es mejor exportar que ocupar lo que tenemos acá, en todo sentido, tanto en materias primas como investigadores. Lamentablemente pasa -y no es que me esté creyendo el cuento- a mí y a otros colegas que la gente se va. Cuando decidí ser físico médico yo dije me tengo que ir de Chile, porque acá no puedo crecer, y con el dolor de mi alma me tuve que ir de Chile. Fue una buena decisión, pero difícil, y siento que es una tendencia de América latina.

***llevándote a América Latina, tu estas en Brasil, que quizás no tenga mucha diferencia con nosotros, pero dijiste que notaste diferencia. ¿Qué te paso con eso?***

Hice mi magister en la universidad de Sao Paulo, y nunca le tomé el peso a la universidad, solo porque estaba el magister que me gustaba, entonces, no la elegí por el prestigio, y siempre la universidad de Sao Paulo está peleando los rankings de la UCH y la PUC, entonces, cuando ya entre la gente me decía que era una muy buena universidad, y lo que pasaba acá, es que, no sé si había más o menos recursos que en Chile, pero hay una cosa diferente, que es la cultura de investigación.

Yo empecé mi magister que pensé sería igual que Chile, un año con ramos y vacaciones, y un año de investigación. Sin embargo, cuando empecé acá, me dijeron señor Verdugo, usted firma este papel para ganar una beca de 300 mil pesos, pero debe investigar por los próximos 24 meses sin derecho a descansar, investigar, investigar e investigar, y además tenía ramos. Entonces mi profesora me exigía buenas notas para tener más recursos y aparte tenía que seguir investigando. Había días que tenía una prueba, una entrega y un avance del magister, entonces, existe esa presión de que hay que investigar y publicar. Cada vez que había un Congreso mi profesora me decía debes escribir un resumen para presentar un post, entonces, existe ese movimiento, y lo comparaba con mis amigos que hacían magister en el área y claro, era diferente, un año de clases, un año de investigación, y si es bueno puede que lo publiquemos.

***¿Sientes que hay mucha diferencia entre los sistemas educativos entre Brasil y Chile?***

En cuanto universidad sí, pero más en postgrado, en pregrado me di cuenta de que es similar. Acá también pasa -y siento que pasa en América Latina- es que los profesores nos deben sobre exigir con pruebas, etc. para llegar a un nivel europeo. Entonces acá también hay muchas pruebas,

contenido que no es necesario, y saliendo un poco de la pregunta, pero en Australia sentía que era mucho más enfocado. Ya, vamos a estudiar cuántica y estos son los contenidos, en cambio el profesor que tenía de cuántica en Chile quería que estudiáramos libro tras libro y más encima aprenderse de memoria todos los apéndices de los libros. Entonces sí, la preparación es parecida, hay una cultura similar de estudiar y pasar los cursos, pero en el postgrado sentí mucha diferencia.

***Dentro de los esquemas educativos, alguien de la ciencia me comentó que para él las mallas curriculares estaban muy infladas, y que si se comparan con mallas del primer mundo es distinto.***

Si, lo comenté levemente, en Australia eran 3 años, 4 ramos por semestre y no se podía tomar más. Haciendo el cálculo con 24 ramos se egresaba, sin tesis ni nada, en Chile tuve que hacer 36 ramos más tesis, y al final, esos ramos adicionales -al menos pasaba en la católica- una cosa que era buena y mala a la vez, tuve que hacer siete ramos extra, un curso de italiano, de portugués, de procesamiento de imágenes, economía y marketing, pero tenía obligación de hacer ramos en otras áreas, y como era católico, tuve un ramo teológico y uno de antropología o de ética. Entonces, es interesante, pero debería ser libre, no obligatorio.

Veo que se inflan las mallas, pero yo siento que en Chile es por el hecho de que como siempre se paga, a la universidad le conviene que estes más tiempo haciendo cursos porque ganan más, entonces eso es malo también. Por ejemplo, en Australia la universidad donde estaba era privada, pero no tenían esa mentalidad de que el alumno hiciera más curso para ganar más dinero.

***Nos alejamos del tema, pero tiene mucho que ver, ya que vemos que estamos en un modelo educativo que no muchas veces compensa la calidad de la educación con lo que se paga.***

Lamentablemente pasaba que tenía cursos extras y se mezclaban, y me paso por ejemplo el semestre que tenía cuántica y marketing, tenía choque de horarios y pruebas, entonces tenía que decidir si hacía la prueba de cuántica y no voy a marketing, pero me voy a examen, o voy a marketing donde probablemente me exima porque me estaba yendo bien, y falto a cuántica, pero me lo echo, ya que el profesor no quiere hacer examen. Entonces esas elecciones de relleno afectan tus decisiones diarias, porque uno acaba estudiando cosas que a uno no le gustaría enfocarse más, como cosas humanas que no me gustaban.

***Para ir cerrando, tu apreciación personal, si dependiera de ti ¿Cómo potenciarías la ciencia en Chile?***

Mira, una cosa que hizo Brasil que me gustó mucho. Ellos ofrecieron una beca en pregrado que se llamaba ciencias sin fronteras, en donde en pregrado podían ir a cualquier lugar del mundo por un año, el gobierno les pagaba todo, pero con la obligación de investigar, entonces, tenían que estar un año y los últimos dos meses en vez de tener vacaciones, tenían que investigar, pero siempre todo pagado, y fue muy bueno, porque muchos brasileños que no sabían lo que era investigar salieron al mundo y volvieron a Brasil con ganas de investigar, entonces volvieron con ganas de investigar y estudiaron magister, doctorado.

Hay que fomentar la investigación en el pregrado, lo más importante, por ejemplo, la católica tenía eso muy bueno, ese mes que me pagaron cuando investigue fue porque había un programa de investigación en invierno, entonces, en vez de tener mis vacaciones pase un mes investigando en física médica, pruebas un mes aquí, un mes allá, y tienes para hacer cuatro investigaciones para probar. Ya un alumno ganando 50 mil pesos al mes, es bueno, te sirve para pagar la micro, el almuerzo.

Esas son dos cosas que haría, incentivar la investigación en pregrado y aumentar la inversión para formar gente que haga magister y doctorados en el extranjero.

.....  
***Espero que se puedan presentar con su nombre, edad y que es lo que estudiaron.***

Barbara: Soy Barbara Roco, estudié licenciatura en química primero y luego estudie técnico en análisis fisicoquímico, tengo 27 años.

Valentina: Valentina Roco, estudie técnico en análisis fisicoquímico en la Usach, 21 años.

Valeria: Mi nombre es Valeria Guerino estudié técnico en análisis químico en Inacap y tengo 32 años.

Jazmín: Hola buenas, soy jazmín Piña, al comienzo estudie bioquímica en la Chile, pero luego me cambie a la Usach a la carrera de técnico universitario en análisis fisicoquímico, tengo 28 años.

Karina: Soy Karina Parada, tengo 22 años y estudie análisis químico y físico en la universidad de Santiago de Chile.

Paola: Paola Piña, estudié cuatro años de ingeniería química y luego estudié técnico en análisis fisicoquímico en la Usach. Tengo 28 años.

***Bueno, lo primero es que me puedan comentar de manera espontánea ¿Qué es para ustedes la ciencia, hacer ciencia?***

KARINA: Para mí, hacer ciencia es netamente poder avanzar en lo que no se ha investigado y lograr nuevos estudios, lograr nuevos avances, poder generar nueva ciencia que antes no se conocía y con eso poder ser un aporte dentro de la sociedad mundial, para así seguir avanzando, ya sea en salud, ciencia y tecnología, etc. Poder potenciar el avance social histórico.

***¿Concuerdan con la percepción de la ciencia?***

TODAS: Si

***Cuando estudiaban ¿Cómo veían su futuro en la ciencia? ¿Tenían expectativas? ¿Se sintieron decepcionadas?***

BARBARA: Yo veía la ciencia como un futuro en investigación, pero después me di cuenta de que era un mundo acotado, de muy difícil acceso. Era más fácil trabajar en industria. Es más complejo seguir el tema investigativo por las lucas.

VALERIA: Tengo una opinión similar, creo que también me metí en esa área por la sensación de poder investigar más, pero me decepcioné cuando empecé a trabajar, de partida, todo está hecho, tu cabeza no piensa y solamente sigues el patrón, sigues la receta y ya está. No hay mucho campo y el campo que hay es reducido, como dice Barbara, en tema de lucas tampoco te acompaña.

Entonces se equilibra un poco, uno trata de buscar algo que sea para el bolsillo de uno. En el tema de la investigación me di cuenta de que hay que tener hartito contacto para llegar allí.

***¿Y tú jazmín? ¿Como implica el tema de estudiar ciencia? ¿Te decepcionaste en algún momento? ¿Pensaste que no era el camino?***

JAZMÍN: En mi caso empecé en la media, cuando tienes cursos de química y física, me gustó mucho el área de la química, entonces empecé a perfilar lo que quería hacer más adelante, que era trabajar en laboratorio, por eso me fui al área de bioquímica. Luego me di cuenta de que el campo investigativo era muy reducido -por lo menos en ese ámbito-, porque el campo del bioquímico es la investigación y existe muy poco, ahí me di cuenta y me decepcioné un poco, además de lo complejo. Por a eso me cambie al área de técnico, porque tiene un campo mucho más amplio, ya que la ciencia no es solo trabajo investigativo, también es investigar productos utilizando las técnicas científicas de la actualidad. No realizamos investigación, pero comprobamos que los productos que van al consumidor sean seguros.

***Para ti Paola, tú que estudiaste ingeniería química en un principio ¿Te sentiste un poco decepcionada? ¿Tenías otro enfoque?***

PAOLA: Si, me di cuenta de que la ingeniería química no era lo que quería, era más empresa, más ingeniería, yo me metí por un tema químico, me gustaba al igual que mi hermana. Entonces pensé que Ingeniería química era más química, pero no, era otro campo, allí me cambié al técnico y me gusto, estaba más enfocada en lo que quería.

Por mi parte no quería investigación, porque sabía que ese campo era muy pequeño y era muy difícil llegar, además que no era buena estudiando. No llegaría a ese campo de la ciencia, así que dije prefiero trabajar en un laboratorio, pienso que es más fácil trabajar en una empresa haciendo cosas monótonas que haciendo investigación.

***Pregunta espontanea para todas ¿Si hubiese estado en su posibilidad que se dedicaran a la investigación asegurándoles trabajo, se habrían dedicado a ella?***

BARBARA: Si

VALERIA: Si

VALENTINA: Si

JAZMÍN: Si

KARINA: Si

PAOLA: Yo no

***¿Por qué?***

PAOLA: Porque no me gusta.

***Valentina, tu recién iniciaste tu práctica laboral ¿Ha cumplido tu expectativa? ¿Esperabas más? ¿Tenías ganas de dedicarte a otras cosas dentro del mundo de la ciencia?***

VALENTINA: No me decepcionó al 100%, porque si he aprendido cosas, y me gusta lo que hago, pero, si me hubiese gustado pasar al área de investigación, eso es lo que realmente quería, pero es muy difícil.

***¿Tienes expectativas de seguir estudiando?***

Si puedo económicamente si, si no, creo que no.

***Pregunta en general ¿Sienten que el tema económico es una traba para seguir una carrera investigativa?***

TODAS: Si

***¿Por qué en tu caso Barbara?***

BARBARA: Porque de partida cuesta mucho hacer un magister o doctorado si no tienes beca, es casi imposible, además, te quita tiempo para trabajar ya que necesitas un proyecto listo a lo largo de un año para recién recibir ingresos, es una limitante.

VALERIA: En mi caso es diferente, son tres factores que influyen, primero: soy mama, soy mujer y las lucas. Esas tres cosas por lo menos aquí -no se si en otro país será igual- son factor, el hecho de tener un hijo y trabajar en investigación te pasa la cuenta, en ese aspecto me complica acá, he pensado en irme del país, no me cierro hacia el futuro.

***Karina, también respondiste que te habrías dedicado a la investigación ¿Cuál fue la limitante en tu caso?***

KARINA: La principal. Cuando estaba estudiando el técnico pensé en cambiarme a una carrera de enfoque investigativo, mi gran traba fue que, primero, no me iban a convalidar ramos, iba a empezar de cero, además de eso, la licenciatura que es la carrera que se dedica a la investigación no sirve de nada. Para ser investigador una licenciatura no sirve, necesitas un máster, un doctorado y de ahí quizás recién te consideren, y siendo que ser profesor de universidad y profesor de planta en Chile es super difícil, y -perdonando la expresión- tienes que literalmente matar a un *huevo* para que te consideren, y si es que.

Lo que he visto mayoritariamente en la universidad son los profes por hora, y ellos ni siquiera tienen la seguridad de tener trabajo al otro año, no tienen vacaciones porque no se las pagan y para ser planta, como dije antes, tienen que matar un *huevo*, y ahí recién tienen seguridad de tener trabajo, mejores lucas, etc. Eso fue una limitante, ya que era pensar estudiar ocho o diez años para sacar todas las carreras y que ni siquiera te consideran. No vale la pena la cantidad de años.

***Pregunta abierta ¿Creen que hacer ciencia es difícil en Chile?***

TODAS: Si

***¿Cuál creen que es la primera limitante?***

BARBARA: La primera limitante es la base de la enseñanza básica y media, llegas a dar la PSU-PTU y el puntaje no te alcanza para entrar a una carrera de ciencia de partida, es la principal limitante aparte de la plata.

VALERIA: La principal es que Chile no invierte en ciencia, prefiere comprar todo listo y no desarrollar. Tú lo ves incluso con los niños en el colegio, no les enseñan a crear, entonces parten con mala base.

Para mí, la ciencia parte en eso, en generar, crear, como no se ve un nicho a la ciencia en Chile, no se consume.

***¿Crees que no apostamos por nuestra gente en el sentido de educarlos?***

VALERIA: No educamos, y lo otro, es que no se quiere dedicar tiempo y plata en eso, creo que va en un tema de plata que el país no deposita en esas áreas el dinero.

JAZMÍN: Yo opino similar a lo que dijo Valeria, y lo otro es que, si tú tienes tu magister, tienes tu doctorado y no tienes trabajo como investigador, te cuesta mucho encontrar trabajo en otras cosas porque estas sobrecalificado, y no te pagan los años estudios. Eso le paso a una profesora que yo tenía -que estábamos hablando el mismo tema-, tiene su magister y estaba trabajando en proyectos, pero si no hubiese conseguido eso ella y hubiese querido entrar al mundo laboral, no le pagan lo que invirtió porque esta sobrecalificada.

***Me gustaría llevarlas a algo específico ¿Ustedes han sentido que, ya sea estudiando o trabajando se ha denostado la calidad de su trabajo por ser mujeres?***

BARBARA: No, yo no lo he sentido.

VALERIA: Yo tuve un trabajo en que nos pagan diferentes por ser mujer, e hicimos lo mismo, incluso creo que hacía más que el hombre que estaba allí, y cuando llegaron hombres nuevos le pagaban más que a mí, siendo nuevos. Entonces yo creo que, si lo viví, pero solo en esa empresa.

***¿Hace cuanto fue?***

VALERIA: Hace poco, nos hacían diferencias teniendo el mismo cargo, el mismo título universitario, porque al principio me decían que era por el título, pero también era universitario el mío, no soy de colegio. Entonces, haciendo lo mismo y con más responsabilidades se me pagaba menos solo por el hecho de ser mujer. Fue la única experiencia sí.

***Las pongo en el otro lado del contexto ¿Creen que el ambiente en la ciencia es un lugar más amigable y es más tolerante con el resto?***

VALERIA: No siento que sea tan amigable.

PAOLA: Es competitivo

BARBARA: Es un ambiente competitivo.

***¿En qué se refleja?***

VALERIA: Yo aquí me doy cuenta de que es competitivo porque se guardan las cosas, no las comparten.

***¿Sienten que es muy fuerte el paso de estar estudiando a trabajar en ciencia?***

PAOLA: Si, porque en la universidad te muestran un campo ideal donde vas a trabajar y mucha teoría, pero llegas al trabajo y es distinto, es empezar de cero.

KARINA: Coincido con Paola, ya que en la universidad tildan el trabajo como algo soñado, pero llegas a la realidad y no suele ser como te lo pintan, tanto en ambiente como en sueldos. Muchas veces tienes la creencia que por ir a la universidad vas a sacar más plata que si no estudias nada, pero muchas veces llegas a empresas donde ni siquiera valoran que hallas estudiado tres, cuatro, cinco años y te siguen pagando una miseria, y la gran diferencia de años son cuanto ¿Treinta lucas?, esa es la diferencia por cuatro o cinco años más

### ***¿Tu piensas diferente Barbara?***

BARBARA: Yo encontré que el trabajo era muy mecánico en comparación a la universidad, esta era más pensar, sacar conclusiones, en cambio en el trabajo está todo listo es llegar y hacer, no estoy descubriendo cosas nuevas, por eso encontré más difícil la universidad que el trabajo en la industria.

### ***Acá quiero que cada una me responda ¿Qué fue lo que los motivo a hacer ciencia y cuál fue su primer acercamiento con la ciencia?***

BARBARA: Yo no tuve interés en la ciencia hasta que llegué al preuniversitario, ya que la base del liceo fue pésima, no entendía nada. Llegué al preuniversitario y entendí por primera vez lo que era química, biología y eso como se me hizo fácil me motivo a seguir ese camino.

VALENTINA: Yo tampoco tuve mucho interés en la ciencia, porque quise ser muchas cosas, doctora, veterinaria, quise estudiar literatura inglesa, ser muchas cosas, y cuando llegue a la media nos contaron la historia de Kekulé en química orgánica, de que él soñó con la serpiente que se mordía la cola y así descubrió los aromáticos, y eso fue el clic de, yo quiero hacer esto.

VALERIA: Es difícil tu pregunta, si lo pienso, yo creo que influyó mucho mi papá, él es técnico electrónico, entonces de niña me llamaban mucho la atención otras cosas, y eso me hizo dar cuenta que lo mío no era lo humanista, nada. Siempre sentía una atracción por la química, la biología, y llegué a la carrera casi por descarte si lo pienso, esto no me gusta, esto tampoco, esto es lo que más se acerca a lo que más me gusta, porque como dijiste tu (Barbara) el analista químico tiene un campo laboral super amplio y a mí me gusta aprender. Eso me motivo mucho para ir al área de la ciencia.

JAZMÍN: A mí lo que me motivo hacer ciencia fue -como lo mencione antes- mi profe jefe, que era de química y biología, ella, aparte de tener muy buena relación, nos motivaba mucho y nos hacía participar de las olimpiadas de química. Participé durante tres años a nivel regional, entonces eso me motivo a, si algo no lo sé, llego a la casa y lo investigo, pero, principalmente en el área teórica por sobre la práctica, ya que ese colegio no tenía muchos recursos para las áreas prácticas, que generalmente uno lo ve en la universidad. En los colegios uno ve experimentos sencillos.

KARINA: Respecto a mí, mi acercamiento a la ciencia fue en el colegio, cuando en la media tuve las ciencias separadas y laboratorios prácticos de química. Antes de eso, nos explicaban a grandes rasgos lo que haríamos.

Me gustaba ver los cambios, recuerdo un experimento en tercero medio que fue sobre reacciones redox, en donde se ponía una llave y un papel cobre, y la llave se ponía de color rojo por el cobre, me gustaba ver los cambios físicos o químicos dentro de un ambiente agregándole ciertas cosas, y se podía ver lo que uno aprendió en la parte teórica. Ir buscando las razones de porque pasan las cosas.

PAOLA: Mi acercamiento también fue en la media, como dijo mi hermana, nuestra profesora era de química y ella nos hacía ver las cosas de otra forma. Eso nos motivó a seguir el camino de la química, y como dijo Karina, los laboratorios eran super entretenidos, ver los cambios de colores y las cosas que cuando uno no sabe la profesora te explica de forma didáctica te motivaba a seguir aprendiendo.

***Bueno, ya para cerrar ¿Qué es lo que esperan ustedes del futuro de la ciencia en Chile o qué les gustaría?***

VALERIA: Para mí es importante -como tengo hijos-, que se cambie desde los niños, como dices tú (Jazmín) que se generen olimpiadas, que se les enseñe a pensar, que tengan más oportunidades de generar cosas. Por ejemplo, en el colegio de mi hija tienen límites de edad. Hay un curso de robótica desde los 10 años, ella tiene ocho y le gusta, pero no lo puede hacer por la edad.

A mí me llamo la atención la ciencia por mi papá, ver las placas eran mundos, los líquidos, todo. Todo eso me llamaba la atención, entonces, mostrarle eso a un niño, una reacción como cambia es wow. Por ahí hay que partir, cambiar la mentalidad de los niños de que ellos pueden generar, pueden crear, y después como dices tú, que el producto de nosotros no se vaya a China, que se genere acá y lo hagamos nosotros, sería un sueño.

KARINA: Coincido con Valeria, y personalmente me gustaría que Chile invirtiera más en ciencia. Que Chile sea visionario en pensar ¿Para qué gastar en un producto que lo podría hacer yo?, pero para eso ni siquiera es pensar en 10 años más.

Yo creo que Chile tiene gente capacitada para hacer buena ciencia. A pesar de las condiciones actuales hay muy buenos científicos, que pueden ir al extranjero a otras realidades, pero me gustaría que no solo fuera un pequeño grupo, si no que fuera para todos a quienes les interesa. Básicamente que Chile invierta más plata en ciencia.

PAOLA: Como ya dijeron las demás, la ciencia necesita más plata, es lo principal, y como dijo Valeria, incentivar la ciencia a los niños para que desde antes de entrar al colegio ya piensen en lo que quieren ser de grande.

BARBARA: Cuesta mucho el ingreso a una carrera de ciencia, en una universidad reconocida o pública es casi imposible para algunos. Talento hay, pero falta apoyo.

VALERIA: Falta motivación. Cuando uno tiene profesores que te hacen ver las cosas de otra forma es un mundo que te llama la atención. Falta mucha educación, mostrar la ciencia.

KARINA: Eso también ayudaría al pensamiento general, y me paso muchas veces que había gente que decía ya ¿pero a mí de que me va a servir la química si yo hago otra cosa? Pero, eso te genera un pensamiento crítico, entonces como no te vas a preguntar o interesarse en lo que pasa alrededor, mi cuerpo es ciencia. ¿Por qué caen las hojas? ¿Qué pasa con mi cuerpo? ¿Por qué si me duele la cabeza me tomo un paracetamol, qué hace eso en mi cuerpo? ¿Por qué un paracetamol y no un ketorolaco?

VALERIA: Pasa por cómo te enseñan y como te hacen ver. El no querer explicarte porque caen las hojas como dice Karina, es falta de motivación.



**Guillermo Chávez**  
30 años  
Profesor de Física

***Para comenzar, primero cuéntanos sobre ti, sobre tus estudios, tu formación y el área donde te desempeñas hoy.***

Partí interesándome por la ciencia, desarrollándome en el ámbito tecnológico estudiando electrónica durante la media en un colegio técnico-profesional, después mis primeros años de formación profesional superior fue en la Andrés Bello estudiando Ingeniería Física, sobre todo porque era la rama que más me gustaba en el análisis de las cosas que construía en electrónica. Me gustaba mucho el análisis así que me fui orientando hacia la física y después estudié pedagogía porque la enseñanza es lo que me llamaba más la atención de la ciencia, tratar de comunicar, que los alumnos pudieran ver los fenómenos físicos como yo los veía, tratar de despertar el mismo interés, eso me hizo estudiar en el UMCE pedagogía en física.

***¿Cuál fue tu primer acercamiento con la ciencia? ¿El primer recuerdo de chico en el que dijiste me gusta la ciencia, quiero ir hacia allá?***

Un recuerdo bastante vivido. Era muy chico, tenía 12 años y una noche hubo una tormenta eléctrica muy potente, me desperté asustado y escuchaba el sonido de los truenos y en mi mente eran troncos cayendo de un camión rodando hacia abajo -porque vivo en la cima de un cerro-, entonces, sonaba un trueno y con la disipación del sonido sentía que en realidad eran troncos cayendo por la cuesta hacia abajo y después vi las luces. Mi mamá me dijo que eran las luces que producían los relámpagos. Allí me puse a buscar información, ella me inculcó mucho la lectura, tenía muchos libros de preguntas y respuestas, me gustaba mucho leer las preguntas para buscar respuestas, y ese fue uno de los primeros eventos que me hizo buscar información sobre ciencia, específicamente física

***¿Qué significa la ciencia para ti?***

Para mí es creer en el ser humano, es la llave para un mejor desarrollo de nuestra especie, entenderla mejor, y bueno, ahora que me dedico a la tecnología me hace pensar mucho en buscar la solución a problemas de otros, eso es la ciencia para mí, la esperanza que tengo en el ser humano

***¿Y la divulgación científica?***

La divulgación científica siento que es el espectáculo que le dice a los niños "oye, esto es interesante", antes de la parte dura y la avalancha de números y cálculos que hay detrás de eso. Necesitamos que la gente se interese, decir, mira, esto es más bonito de lo que aparece en los números. Puede haber muchos matemáticos que dirán los números son bellos, pero es mentira, necesitamos darle algo tangible, visual, concreto a la gente para que diga: "Esto esta interesante". La ciencia es el camino.

### ***¿Cómo ves la ciencia en Chile?***

Escasa. Veo potencial, pero siempre el problema está en el financiamiento. Hay alumnos que quieren hacer cosas, gente que ha logrado investigaciones tremendas y falla en el financiamiento. Es lo que más me duele de la ciencia en Chile

### ***¿Reafirmarías que es difícil hacer ciencia en Chile?***

Si, es complicado hacer ciencia en Chile, sobre todo por un tema de recursos. Cuando se tienen los recursos, cuando se da la oportunidad a un docente de darle tiempo, recursos, espacio, materiales para incentivar, la ciencia es fácil.

Siempre se habla a nivel pedagógico del poco interés o como se pierde el interés por la ciencia de los alumnos cuando van creciendo, pero, yo veo que, por ejemplo, estudiantes de cuarto medio que, en general son los menos preocupados de lo que se hace en el colegio y están preocupados de su paso a la universidad, buscan hacer ciencia, pero siempre chocan con la disponibilidad de materiales, con el escaso tiempo de los docentes. Se enfocan en los estudiantes y creo es mucho más sobre el sistema.

### ***José Maza uno de los importantes divulgadores científicos dice que todos nacemos siendo científicos, pero se pierde esa capacidad durante el tiempo porque no se fomenta ¿Por qué crees que no se fomenta esa capacidad?***

En general, creo que como sociedad en Chile creemos saber más de lo que sabemos, es muy fácil escuchar opiniones a nivel político, social, comunitario, respecto de que se sabe más de lo que manejan en información, nos falta humildad en el conocimiento, y yo creo que esa falta de humildad en cuanto al aprender choca con la ciencia, que es la búsqueda de las respuestas.

Cuando creemos que tenemos más respuestas de las que conocemos, vamos perdiendo el interés por conocer lo que nos rodea. Ya sé cómo sucede eso, pero el fenómeno detrás es mucho más complejo que lo que maneja una persona común y corriente. Somos muy egocéntricos en ese sentido con respecto a lo que sabemos y lo que no. Cuando creemos que sabemos todos dejamos de buscar respuestas y se pierde la esencia de la ciencia.

### ***¿Crees que ese problema de fondo tiene que ver con el modelo educativo?***

El modelo educativo actual da demasiadas facilidades para no aprender, siento yo, el famoso decreto 158 que busca siempre que los estudiantes no fallen, y aunque suene muy tradicionalista decirlo, hace que se pierda el interés de los estudiantes por desarrollar algo. La complejidad con la que se estudian las asignaturas, los temas, se diluye, y finalmente quedamos en la pasividad del conocimiento, y claro, después esos alumnos salen al ambiente laboral y existe la ley del mínimo esfuerzo, y esos estudiantes son después nuestros jefes, nuestros líderes y desde ahí todo se nivela hacia abajo.

Si, el sistema educativo es bastante complejo, se busca como incentivar más, los electivos son una forma, dándole opciones, pero estamos recién empezando con esto. Hay que ver como se da esto más adelante, y ver la manera sobre que le va haciendo bien a la comunidad educativa, ya que somos reticentes al cambio, a la maleabilidad del sistema, cuando la ciencia nos ha enseñado que todo cambia, deberíamos tener la posibilidad de entender que las estructuras cambian. La gente rechaza el cambio cuando a mi parecer es mucho más constructiva la permeabilidad de nuevas opciones, probemos esto, es más fácil cambiar después de un año que tener toda una generación con un sistema que creíamos estaba bien, pero no lo estaba.

### ***¿Crees que nuestra generación tiene miedo al cambio?***

Nos da miedo el cambio, socialmente incluso, por ejemplo, antes de hablar de crisis climática hablábamos de cambio climático, asociándolo a algo malo. Siempre es algo que no tenemos certeza y se aleja de la ciencia, de los modelos predictivos, por eso nos da miedo el cambio. Sobre todo, en Chile, un país gobernado por los ingenieros en economía los modelos son mucho más trágicos. Esa influencia que tenemos de la economía por sobre el desarrollo humano es lo que nos frena mucho.

### ***¿Ves en las nuevas generaciones una voluntad de cambio?***

iría incluso un paso más allá, ellos no esperan cambios, exigen cambios. Estudiantes sin importar el estrato socioeconómico, a nivel de cambios, veo que quieren generarlos. Se han dado cuenta -sobre todo por la alta cantidad de información que reciben- y eso los hace ser más susceptibles, y tienden a creer que pueden generar más cambios de los que pueden, aunque eso no es malo, es un buen motivante que los jóvenes puedan decir lo que quieren decir me parece bien. Ahora, hay mensajes y mensajes, pero, en el fondo querer expresar algo, lo que uno cree o piensa, es muy importante para generar cambios. A veces dicen voy a cambiar esto y creen que es fácil, pero, eventualmente puede ser que esta generación que está subiendo pueda generar cambios.

### ***¿Cómo crees que han sido las políticas de ciencia en Chile?***

Las políticas de ciencia, bueno... Estuve muy conectado con el programa "explora" de la *Corporación Nacional de Investigación Ciencia y Tecnología*, y era un muy buen programa de llegada a los estudiantes. Cuando se formó el ministerio de ciencia, en el departamento de ciencias del colegio estábamos expectantes, pero, llego la pandemia y lo primero que cayo fue el financiamiento de ciencia, siendo que la solución estaba en la ciencia.

Gracias al financiamiento mundial se creó una vacuna, gracias a los modelos sobre cómo enfrentar una pandemia se pudo hacer algo a nivel social, pero en Chile fue lo primero que se dejó lado, y eso te hace pensar sobre cómo ha sido abandonada la ciencia desde el principio de la sociedad. Por ejemplo, lo que más me ha dolido leer fue que una vacuna para el virus Hanta se desarrolló en la Universidad de Concepción y a la joven que la creo le paso que no tuvo financiamiento, y al final te das cuenta de que no hay nada que se pueda hacer. Así funciona Chile, así funciona nuestro

desarrollo, somos muy cortoplacistas, Chile no se quiere enfocar en lo que puede lograr en muchos años, si no que busca soluciones ahora.

***¿Concuerdas con la visión que Chile no quiere potenciar a su gente, convertirse en un actor principal, si no, más bien seguir siendo un país que exporta recursos?***

Si, definitivamente. El extractivismo es lo peor que le ha pasado a Chile, porque ha ido carcomiendo el hábitat en el que vivimos, y al final, no ha traído beneficios para la gente que vive aquí. Ahora último tenemos el caso de Tierra Amarilla donde se han formado socavones, han destripado nuestras ciudades dejando sola una carcasa vacía que se está hundiendo, en ese sentido, Chile podría lograr mucho, podríamos dedicarnos a la manufactura de baterías, tenemos el litio, el cobre, el oro, que son los materiales que se necesitan para el desarrollo de nuevas tecnologías, tenemos la materia para genera chips, pero se va todo hacia afuera. Tenemos la sensación de que no somos tan buenos.

***¿Cómo ves las futuras generaciones de científicos en tu perspectiva con los niños?***

Mira, yo he visto el interés de niños de primero y segundo básico y es tremendo el potencial. Las ganas que tienen. Niños de primero y segundo básico ya tienen nociones de como programar en bloques, y a mí me da miedo como docente no estar a la altura, de enseñarles algo que no sepa. En ese sentido, me gusta el saber que hay interés real, hay ganas de desarrollarse. Ahora, la tecnología es mucho más llamativa a nivel educacional que antes, ya no es hacer un cuaderno o una lamparita, es aprender programación, conocer circuitos electrónicos básicos, saber que es un microcontrolador, en ese sentido, creo que la tecnología va a ser el gran potenciador de la ciencia, y es ahí donde vamos a tener una generación mucho más entregada a la ciencia e interesada.

***¿Te asusta por un lado no estar acorde a las competencias, pero a la vez te gusta también, que pudieran tener una imagen de ti haciendo ciencia?***

Claro, nosotros como docentes de ciencia tenemos que estar dispuestos a la actualización siempre. Recuerdo cuando se hizo una medición mal de la velocidad de los neutrinos, y dijeron que los neutrinos viajaban más rápido que la velocidad de la luz, y se nos cayó toda la física moderna, hubo pánico entre los docentes. Habrá que cambiar todo lo estudiado, que son tres años de carreras por un neutrino que tuvo un comportamiento extraño. Tenemos que aceptar como científicos que la ciencia se sigue desarrollando, aparecen cosas nuevas y que, por el acceso que hay a la información, nuestros alumnos leerán las noticias antes que nosotros. Es un motivo para seguir mejorando.

***Para ir cerrando Guillermo. Si estuviera en tus manos el desarrollo de la ciencia en Chile ¿Cuáles serían las medidas que tomarías?***

Uff, complicado. Aquí se puede ver si tengo madera de político. Una de las cosas que más me interesa es el enfoque del desarrollo de nuestras materias primas. Desarrollemos carreras ingenieriles que sean capaces de procesar nuestras materias primas, desarrollemos gente experta

en temas energéticos para aprovechar lo que tenemos, enfoquémonos en construir eso, dejemos de depender de otros países en cosas básicas, y que podamos entre todos sentarnos en la misma mesa y conversar en el mismo nivel. Me gustaría ese enfoque de las carreras en Chile a nivel de desarrollo, somos capaces, tenemos gente buena, dejemos de depender de los demás. Nos sentimos menos cuando viene un ingeniero extranjero por la capacidad que tienen de desarrollar tecnología, en China, etc., pero, Bolivia hace poco comenzó a desarrollar sus propios automóviles eléctricos y no tienen nada que envidiarle al resto.

Empecemos a creer un poco más en la gente, en Chile se puede, enfoquemos el desarrollo tecnológico y científico, si al final la ciencia lo arma todo, pongamos gente experta en las diferentes carteras que se mueven en el estado, siempre dejamos de lado la ciencia, por ejemplo, en la agricultura, la medicina, bueno, ahora podemos decir que hay un médico en el ministerio y no un abogado.

El ministerio de ciencia no ha hecho mucho, pero esperamos que en algún momento se haga algo. Pero, esas yo creo que son las necesidades que tenemos a nivel científico.

.....  
**Jacqueline Fuentes**  
*Jefa de laboratorio*  
32 años

***Primero que todo y solo para fines de conocerte un poco más te queremos pedir que nos cuentes sobre ti, tu nombre, edad, tus estudios, el área en la cual te especializaste y actualmente donde te desempeñas.***

Mi nombre es Jacqueline Fuentes, tengo 32 años, estudié química en la Universidad de Chile. Me especialice en investigación y desarrollo, de hecho, mi idea era seguir ese camino. De hecho, mi profe me inculco hasta el cansancio que hiciera el doctorado, mi tesis fue muy entretenida, me entusiasmo bastante lo que hacía, sintetizar fue muy entretenido y creo que lo pensé muchísimo, pero, lamentablemente en Chile no hay muchos medios para poder seguir y la idea era salir del país, cosa que no tenía en mente, por lo mismo no seguí desempeñándome en lo mismo.

Actualmente soy jefa en un laboratorio de análisis de agua. Soy coordinadora de un área específica que es suelos, lodos y residuos peligrosos.

***¿Qué es para ti la ciencia?***

Una pregunta muy amplia. Para mí la ciencia, sinceramente es todo, hasta lo más mínimo involucra ciencia, los números, las mínimas partículas. Sin ciencia no tendríamos nada de lo que tenemos hoy en día y gracias a ella han salido nuevas cosas, nuevos inventos, ya sean buenos o malos, porque, gracias a la ciencia quizás hay descubrimientos no sean tan buenos, ya que se generan cosas que no son buenas para el medioambiente o el ser humano, pero bueno, la ciencia es tan amplia que se puede usar en muchas cosas.

***¿Cuál fue tu primer acercamiento con la ciencia, ya sea de niño o cuando te comenzó a llamar la atención la ciencia como tal?***

Creo que mi primer acercamiento a la ciencia fue en el colegio, el típico cambio de la básica a la media donde te incorporaban ramos de química y física.

Me dijeron de un principio que sería difícil, física me costó bastante, pero química se me dio muy fácil. Cuando tuve que aprenderme la tabla periódica la aprendí muy rápido y mi profesora de química de ese entonces se dio cuenta que me gustaba y me pasaba cosas aparte, yo me leía libros y en realidad siempre supe que mi camino era la ciencia y no humanidades.

***¿En algún momento de tu carrera te viste desempeñándote en el área académica o de investigación?***

La verdad es que sí, gracias a mi tesis. Era tan entretenido, lento sí, porque sintetizar involucra mucho tiempo y ser muy paciente para que te resulte, y al final, era compartido con el área de medicina, entonces, trabajar en cosas que pudieran ayudar al cáncer -que fue en lo que trabajé- lo encontré muy novedoso y un fin para la humanidad, pero bueno, no seguí por lo que comenté, la ciencia en Chile no es barata, es muy difícil, y terminar trabajando como profesora en la universidad no se me daba como algo tan entretenido. El decir "voy a ganar mucha plata, todos los días aquí enseñando", y sí, me gustaba enseñar, pero no era un propósito ni un fin de vida como profesional.

***¿Cómo ves la ciencia en Chile? ¿Crees que es difícil hacer ciencia en Chile?***

La verdad es que en el último tiempo la ciencia en Chile se ha visto más conocida y han resurgido muchas dudas si se debería incorporar una mayor concentración de dinero para, y en pro de la ciencia, y que ojalá sea luego, y eso obviamente dependerá de la organización del país.

Pero sí, es difícil, y yo creo que la gente que de verdad quiere conseguir un gran logro termina yéndose fuera, lo que es fome y triste para la gente que realmente quiere seguir esto como un fin de vida. Si no ganas proyectos no tienes como poder continuar, porque obviamente no tienes un sueldo, dependes de una beca que te permita poder sobrevivir mensualmente y hacer lo que te gusta, entonces la inyección de dinero que hay es muy poca, y no sé si será lo mismo en universidades estatales como privadas, porque en las privadas hay más plata, yo como estaba en universidad estatal veía que la cantidad de gente que seguía el camino -de la ciencia- no era tanta porque no habían tantas oportunidades como uno podía esperar.

***¿En algún momento pensaste en desertar de seguir un camino ligado a la ciencia?***

La verdad es que no, si mi familia cuando supo que iba a entrar a estudiar química algunos me decían Pero ¿cómo?, ¿Vas a salir y no tendrás plata? ¿En qué vas a trabajar?, y un sin fin de cosas que más de algún científico las ha vivido. Entonces ahí está siempre la disyuntiva entre si estudio algo para poder tener un sueldo decente y vivir en paz en este país o sigo lo que me gusta y me olvido de los

demás, y de alguna forma sobreviviré igual, y de hecho, esa fue mi opción, y mi mamá siempre me respeto, me dijo que siguiera para adelante y que si quería eso tenía que seguir.

***¿Qué te parece la irrupción con mucha fuerza de las mujeres en el área científica durante el último tiempo?***

La verdad es que lo he encontrado genial. Cuando estaba en el colegio, ya mi generación seguía el tema de que era más preponderante para hombres que para mujeres -la ciencia-, pero en mi carrera cuando yo ingresé, no recuerdo si había más hombres que mujeres, pero si había 50 y 50. Ya al pasar ya casi una década desde cuando estudié puedo decir que efectivamente ha aumentado mucho la cantidad de mujeres que están interesadas, y eso, obvio que lo encuentro fabuloso desde que empezó este tema de que se incorporaran en mayor cantidad al ámbito científico.

***¿Sientes que la ciencia o la industria científica en particular tiene un sesgo de género? ¿Se infravalora el trabajo de las mujeres por sobre los hombres?***

Sinceramente creo que depende del rubro, yo que he estado en más de un rubro trabajando creo que si hay algunos en los cuales hay una brecha y se nota, sobre todo en gerencias y jefaturas. Cuando salí de la universidad trabajé en una industria pinturera, y obvio que esa industria utiliza mucho el levantar peso, entonces, la mayoría decía prefiero un hombre porque él va a poder levantar con mayor facilidad y va a poder trabajar mejor que una mujer, sin saber que las mujeres podíamos levantar el mismo saco o la tineta de pintura. Entonces sí, creo que hay un tema hasta el día de hoy, pero, depende de cómo lo vea cada persona.

Después tuve jefes que me trataban igual que un hombre y tenía que hacer la misma pega, y la verdad es que nunca me costó, pero si, existe el tema todavía de “pucha, es mujer, quizás no, voy a buscar hombres”.

En mi empresa actual me pasa algo similar ya que trabajamos con sólidos, y de repente el peso es muy elevado, así que entre mujeres debemos acompañarnos mutuamente para mover y descartar cosas, que quizás las podría hacer un solo hombre, pero no es cosa que no se pueda, cuando uno quiere lo puede hacer igual, entonces, ojalá que esto acabe en algún momento y que entiendan que estamos hechos por igual y podemos hacer las mismas actividades.

***Si pudieras mejorar la ciencia en Chile y estuviera en tus manos poder hacerlo ¿Cómo la fomentarías?***

Creo que es muy complejo responder, porque el fomentarlo, la verdad, es que cuando uno va a los colegios a hacer charlas -cuando estaba en la universidad-, es que, había gente muy interesada en seguir la rama de la ciencia y no las humanidades, pero, siempre nuestro tema será monetario.

Siempre se ha dicho que la ciencia es más cara en cuanto a implementación, material de laboratorio, etc., y eso perjudica a la gente que quiere seguir este camino. Hay muchas carreras científicas que uno dice oye, dura cuatro años y sigue siendo tan cara que otras carreras en donde quizás no ocupan tantos implementos, y al final, lo que te cobran es lo que utilizas en la carrera, pero si uno va al laboratorio y quiebra un vaso, debes devolver ese vaso.

Evidentemente cuando uno termina trabajando en investigación o de profesor hay veces en que los sueldos no son aceptables para alguien que estudio seis años y después un doctorado de muchos años, y sientes que no vale la pena, porque no se ve valorado acá. Si alguien hace un magister en Chile y se pone a trabajar en la industria no te lo van a valorar, entonces definitivamente es más aconsejable seguir el camino de la investigación y no meterte nunca más en industria, y esa fue mi disyuntiva de que hacer, "o me voy a un lado o me voy al otro porque no hay otra opción".

.....

**Franco Cavieres**

*Químico Farmacéutico*

*30 años*

***Lo primero es si nos puedas contar sobre ti, tu formación, tus estudios y ¿Cómo fue el proceso de finalización de tu carrera?***

Primero que todo, gracias por invitación, se me hace muy interesante y está muy dejado de lado, sobre todo el área de la ciencia, no se preocupan mucho. Bueno, primero que todo, a modo apreciación sobre como viví el proceso universitario. Te cuento, entre a la universidad hace seis años a estudiar Química y Farmacia, antes de ello, estaba estudiando Agronomía en la católica, y me cambié dentro de la misma universidad después a Química y Farmacia.

Fue un proceso bien interesante porque justo me tope con muchos cambios dentro de la universidad que me hicieron plantearme mucho el tema que estas mencionando tu sobre ¿Qué está pasando con la ciencia en Chile?

Si tuviese que mencionar un episodio que me dijo aquí se vienen cambios importantes en la formación científica de los estudiantes fue cuando literalmente un profesor del ramo bioquímica clínica nos dijo: "Afírmense de aquí hasta que se titulen, porque se vienen cambios muy drásticos dentro de la facultad" y ahí hicimos un cambio de "switch" porque cambiaron muchas cosas dentro, y de allí se nos incentivó, o al menos yo me incentive a tratar de hacernos necesarios para las ciencias, porque estaba todo muy predeterminado, teníamos que salir a hacer un trabajo determinado y, ¿qué pasa cuando se colapsa esa necesidad de personas? Entonces, eso me motivo a tal vez, no ser tan regodeón al área en cuanto quería salir, y bueno, terminé haciendo mi profundización en la industria y traté de hacerme necesario para la industria en el tema que abarqué mi tesis, y bueno, hay hartos cambios que se están viendo.

***¿Cuáles son estos cambios que según tú se visualizan?***

Al menos en la facultad de química y farmacia, esta sigue perteneciendo a la facultad de química, le cuesta desligarse a ser una carrera de ciencias de salud y sigue manteniendo la química muy latente, entonces, nos contaron -citando a un profesor cuando echaron a tres profesores en una semana- que a los alumnos le estaban quitando los laboratorios, y fue algo que no había reparado hasta que lo mencionó, entonces sí, teníamos menos laboratorios y justo en ese semestre tenía bioquímica clínica y tecnología farmacéutica con sus respectivos laboratorios, al último no le paso nada, pero en el de bioquímica clínica echaron al profesor, bueno al de tecnología también, pero el laboratorio

tenía un profesor aparte, y mira, eran super interesantes los exámenes que teníamos que hacer en el laboratorio de bioquímica clínica, nos enseñaron a hacer Western Blot, electroforesis, test de Elisa, análisis más básicos como orina, etc., pero todo palpable, lo hacíamos nosotros y se nos evaluaba, y eso te generaba destrezas que no enseñan casi en ninguna universidad.

Cuando consultamos porque se eliminaron esos laboratorios, al final, la verdad fue porque esos laboratorios salían muy caros. Hacer el ramo para esa cantidad de exámenes salía muy caro a la facultad de farmacia, y no manejaba ese dinero, porque la facultad de química tiene mucho equipamiento, por lo tanto, había menos plata para farmacia. Entonces, no se puede desarrollar tanto la ciencia y ¿por qué se reemplazó? por prácticas teóricas, análisis de casos clínicos -que son necesarios-, pero ¿las habilidades manuales que podíamos aprender?, entonces, de ahí surge el háganse necesarios para la ciencia, y cobra mucha más fuerza, pero, de ahí en adelante teníamos que poner mucho más de nosotros.

***Te llevo al contexto mallas ¿Tú crees que las mallas de las carreras de ciencias están mal estructuradas?***

Si, puede que necesite pequeños cambios. Tampoco soy un gran experto en mallas, pero si lo que sucedía allá es que las bases son muy amplias, entonces no te podías especializar entre carreras, separarnos de otras carreras como, física, química o bioquímica.

Hasta tercer año manteníamos una malla similar, entonces, si bien es necesario, es demasiado amplia la base en común, podría ser más específica y no darle tanto énfasis a algunos ramos dentro de la carrera, por ejemplo, teníamos ramos como química orgánica que eran generales y podrían especificarse como “química orgánica para farmacéuticos”, ejemplo, cuando se enseñaba estadística era específico para cada carrera. Falta un poco más de especificidad a las mallas.

***¿Cómo ves la ciencia en Chile?***

Chica todavía, falta apoyo y darle renombre importante. Es impensado que nuestro futuro jefe será un ingeniero comercial y no un científico ¿Qué está pasando ahí?, al final, nos estamos acomodando a un mercado. Cómo es posible que una carrera de las más difíciles de obtener como bioquímica no tenga campo laboral, y aun así, si te das cuenta, los puntajes rondan los 730 puntos, ahora cambiaran por las nuevas pruebas, pero hasta el año pasado eran 730 puntos, es decir, sigue entrando la elite estudiantil de educación secundaria a la bioquímica, pero es puro amor al arte, no es nada más que amor a la ciencia, estudias para ser científico pero no estudias para tener un trabajo correctamente remunerado para todo el esfuerzo que lo compone.

Si bien el primer fundamento de escoger una carrera no es hacerse rico, tampoco es justo la falta de meritocracia que hay en las ciencias, que incentive a estudiar ciencia. Todos tendrán sus incentivos, pero hay un incentivo bastante en común para la sociedad de hoy en día que son los ingresos, pero son ingresos que tienen que entrar en estas industrias.

***Ya cerraste tu proceso de estudio y ahora entras a la etapa laboral, dentro de tu etapa estudiantil ¿Tuviste poca certeza en algún momento de tu futuro laboral con respecto a la ciencia?***

Si, en ese mismo proceso de cambios que te contaba, porque, es increíble como es el rol de los profesores, a veces uno le toma el peso, hay gente más viva que les toma el peso al tiro, yo no, me costó tomarle el peso hasta que paso esto, y me imagino en otras universidades donde pueden pasar por más crisis, y, quizás fue un poco egoísta de mi parte postular a la católica por la estabilidad educacional que tiene.

El hecho de que en un semestre echaran a dos profesores de mis cinco ramos, y tuvieran que parchar con otros profesores que no sabían que enseñar, además de cancelar los laboratorios, no sabíamos qué iba a pasar con las evaluaciones, entonces se generó un caos, se nota, todos queremos ser científicos, pero si no tenemos un científico que nos enseñe de ciencias en algo tan abstracto como lo es la misma se genera un caos absoluto. Ahí dudé mucho y lo extrapolé, si me salgo de acá a trabajar ¿Qué voy a hacer?

Probablemente la gente que no pase por eso no va a entender, así como hay más gente que lo pasa seguido. El profesor que se fue nos dijo porque se fue en una última charla, y es ahí donde nos advierte, diciendo que la carrera de Química y Farmacia es una carrera que pronto comenzará a mostrar índices de cesantía, algo impensado, y por qué nos comentaba, era sobre el rol en base al prestigio que tienen y como generan nuevos científicos, ya que siempre se ha dicho que las universidades de mayor prestigio asumen que tienen el estándar de sacar el científico de calidad, pero, que pasa si no avanzan más y las universidades más pequeñas empiezan a mostrarse y el mercado se da vuelta hacia ellos, ya que generaste un desorden creando científicos de menor calidad.

No se puede tener un buen científico si no le enseñas ciencias, como, por ejemplo, sacándole los laboratorios. Mientras que otros lo hacen ya que están en una peor posición, ¿quién soluciona eso?

***¿Tú crees que la ciencia se basa más en nombres que por sobre la calidad de las personas o las instituciones?***

Puede ser que al estar todavía tan chicos en ese aspecto pesan los nombres, no se le da tanta cabida al proyecto, si no a quien lo promueva o que institución lo promueva. Lo tomamos en cuenta porque lo promovió una institución de prestigio el nuevo proyecto, y quizás, se dejan de lado ideas muy ambiciosas y nadie se quiere hacer cargo.

***En el contexto político ¿Qué te han parecido las políticas de gobierno desde tu época de estudiante hasta ahora? ¿Estamos igual, mejor o peor?***

Hace 10 años atrás justamente había entrado estudiar. Creo que recién está empezando a pesar menos el nombre, ya que las universidades no son tan de nicho, entonces se muestran más y son más diversas, como ejemplo desde mi experiencia, pase por la transición entre la revuelta universitaria de 2011 donde cambia la forma de financiar las carreras.

Se disminuyo el porcentaje del CAE del 5% al 2%, lo que provocó que mucha gente pudiera seguir estudiando, se regularon un poco los precios de las carreras, se equilibraron y después con la

implementación de la gratuidad no te imaginas la variedad de estudiantes que se veían en la católica.

Antes se cumplían todos los clichés de la universidad, son todos rubios y todos "cuicos", entonces ahora es totalmente variado y representativo de la sociedad, lo que fomenta que se enriquezca la mentalidad del científico, porque, para que vamos a andar con cosas, el estrato social del que provengas te da otra mentalidad científica, por ejemplo, si no perteneces a una clase social alta eres mucho más soñador y te permite hacer una ciencia mucho más linda o más ambiciosa, o más respetuosa con el medio ambiente.

Universidades elitistas como la católica gracias a la gratuidad permitieron que entrara gente a cumplir sus metas de científico, y por ejemplo, lo que he visto son propuestas de ayudar mucho al medioambiente.

### ***¿Crees que la educación es el vehículo para formar mejores científicos?***

Hay hartos vehículos, pero el principal es la educación, al final ¿Cómo haces ciencia sin científicos? pero también, ¿cómo haces ciencia sin los fondos para llevarlo a cabo?, aunque sería más complicado buscar científicos si no los hay que buscar un financiamiento.

### ***¿Se puede vivir de la ciencia?***

Creo que sí, pero siempre y cuando todas las ciencias pudieran permitirlo. Como te mencionaba antes, hay carreras científicas que te permiten llevar una vida siendo científico, pero, por otro lado, hay carreras científicas como bioquímica en donde terminas trabajando en otra área, no ejerces la ciencia que esperabas, terminas trabajando como biólogo o como químico, vives de la ciencia, pero no de la ciencia que querías. Si se explotará más la ciencia podría crecer mucho más.

Ahora que hago un poco de memoria por ejemplo hace un par de años solo había dos doctorados en farmacia, y si miras en el mundo hay alrededor de ocho, entonces ¿Cómo es posible eso? Por otro lado, no sé si al científico de vocación -que es el verdadero científico- le interesa vivir de la ciencia, si no, le interesa vivir haciendo ciencia.

Un amigo cercano estudió biología, hizo un magister en un área de la biología y hoy en día está trabajando realizando dibujos de distintos organismos para fines biológicos, entonces, en el fondo el sigue haciendo ciencia, sigue contribuyendo a la ciencia, pero, desde un área en la que tuvo que hacerse necesario para la ciencia al final, y él es inmensamente feliz, es la persona más científica que conozco. Si yo no puedo hacer la ciencia que quiero tendré que hacer otra y la voy a ejercer.

### ***Llegamos a la divulgación científica que es otra forma de hacer ciencia.***

Claro, totalmente. Hay hartos que hacer, faltan oportunidades de hacer ciencia, pero falta enseñar también el romanticismo de la ciencia.

***Para ir cerrando, me gustaría que me dieras tu visión ¿Hacia dónde debe apuntar la ciencia en Chile?***

Creo yo que el camino que se debe tomar en estos momentos y en base a lo poco que aprendí en agronomía, son las ciencias relacionadas al cuidado del medioambiente, es un camino que Chile debe tomar, no es de oportunidades, porque suena muy frío "Tomemos las oportunidades gracias a que somos un país super contaminado", pero, si es un camino que se debe tomar. ¿Cómo esperamos hacer ciencia dentro de un laboratorio si no se ha considerado el daño que puede hacer el laboratorio?, debemos hacer una ciencia más sustentable, tanto como para salvar vidas de cualquier especie viva y alejarlas de cualquier fin malévolo.

Un caso muy interesante que no olvidaré cuando me enseñaron en agronomía fue acerca de los transgénicos. Los transgénicos se crearon para combatir la hambruna proyectada para la población hacia el año 2050. Se necesitaba hacer alimentos que duren más y se creen con mayor facilidad, sin embargo, cayeron en las manos equivocadas y hoy en día son alimentos carísimos que favorecen a un grupo pequeño, y ahí quedo la idea científica.

***El choque entre el fin noble de la ciencia y el fin perverso.***

Claro, el camino de hacer ciencia yo creo que está definido. Hacer una ciencia sustentable y que aporte a la humanidad, aunque yo creo que siempre lo hace, el problema es superar algunos obstáculos.

.....  
***Matías Cuadra***

*Geólogo*

*29 años*

***Gracias por tu tiempo Matías, lo primero es que nos puedas contar un poco sobre ti y a que te dedicas hoy en día.***

Bueno, muchas gracias, Antonio por darme la posibilidad de contarte un poco mi testimonio y lo que he vivido a lo largo desde que salí de la U y antes de salir. Los últimos añitos de universidad que se aprende un poco sobre qué es lo que es el mundo de la ciencia y la geología en general.

Soy geólogo, tengo 30 años, salí el 2017 hace cinco años. Estuve buscando trabajo por seis, siete meses en el área de la hidrogeología, no se dio, pero gracias a eso pude entrar a este trabajo en el área de la geotecnia, que es ingeniería mezclada con geología. Con esta empresa trabajamos con varios clientes, la mayoría son mineras dedicadas al rubro de lo que son tranques, centrales hidroeléctricas de pasadas, y hasta ahora contento.

***Llevándote a conceptos ¿Qué es para ti la ciencia y cuál fue tu primer acercamiento con la ciencia?***

Para mí la ciencia es abrirse al mundo, investigación, abrir esta especie de caja de pandora que tenemos frente a nosotros de los fenómenos naturales, incluso de las humanidades, pero vamos a centrarnos en las ciencias exactas. Es entrar a descubrir que es lo que hay, que explica que, lo que vemos y no podemos explicar, es algo muy entretenido y que como gente normal no nos damos cuenta.

Yo me levanto todos los días y tengo la fortuna de ver la cordillera, y eso que vemos todos los días frente a nuestros ojos tiene entre 20 a 25 millones de años, y, si bien tenemos una idea de cómo se formó, uno nunca tendrá la certeza de que sucedió, como sucedió, el orden de las cosas y el fenómeno exacto que generó eso. Aunque si bien entendemos bastante bien, sigue habiendo espacio para la interpretación y el debate, y eso es lo que me gusta de la ciencia, que siempre hay algo para investigar y saber.

Mi primer acercamiento con la ciencia fue estando en la universidad. Una de las primeras cosas que a mí me llamo la atención, porque, la carrera de geología te ofrece ramos muy comunes, fue el estudio de las rocas que se llama petrología, y que, en el fondo, es el núcleo de la geología, el estudio de las rocas, sin embargo, en mi cabeza pragmática siempre quise estudiar algo que sirviera para alguien y no que quedara en el entorno o no fuera aplicable en cosas más humanas, trataba de buscarle una idea de que mi carrera sirviera a las personas de manera indirecta al menos.

El segundo acercamiento fue con la geotermia, yo tuve este ramo antes que lo tomara un círculo de profesores de España, con un profesor muy conocido llamado Alfredo Lahsen, y este profesor nos mostró lo que era la geotermia en Chile, el potencial enorme que hay, porque estamos atravesados por volcanes de norte a sur, más de 80 activos, etc., y en su momento, tuve muchos ayudantes que se estaban metiendo a la geotermia porque veíamos que era el futuro, las energías renovables no convencionales del futuro, potencial para calefaccionar hogares en el sur, o que en el norte las mineras pusieran recursos para investigar la geotermia y obtener energía de ello, etc.

Lamentablemente esto se lo adueño un grupo de personas, el CEGA (Centro de Excelencia en Geotermia de los Andes). Quienes se adueñaron de toda la investigación de la geotermia en Chile, y ahí se generó un grupillo “*cofradezco*” que atrapo toda el área y se la quedó. Ese fue mi primer y último acercamiento con la geotermia, ahí dije no es lo mío.

***En esa búsqueda de hacer algo que quedara o le sirviera a alguien más ¿Pensaste en dedicarte a la investigación?***

Mira, es que en geología hay varias formas de dedicarse a algo práctico que sirva a la gente, alejándose un poco de las ramas de la ciencia, aunque geología es una ciencia, ciencias de la Tierra, literal, pero, nosotros al ser un país minero y un país que está lleno de desastres naturales, como geólogos servimos mucho a esas áreas, quizás ahora acercándome a tu pregunta, se está desarrollando mucho la hidrogeología y la geología ambiental que está muy ligada a la conservación de las aguas y el medioambiente, ahí hay mucha intervención minera.

Dedicarme a algo para servir a la gente, lo vi en su momento, pero pensaba que debía ser muy práctico. Me gustaría trabajar en algo que ayudara de manera directa, y el área que a mí se me gustó fue el área de los desastres ambientales, que es donde yo trabajo ahora.

Es bonito ver que el trabajo que uno hace -que es un trabajo de recopilación científica- investigando, ya que hay que buscar información en la página de la DGA (Dirección General de Aguas), ver cuánto llovió, ver las lluvias anteriores, ver las estaciones meteorológicas, investigar papers de metodologías de análisis de peligro, de aluviones, deslizamientos de roca, etc. Todo lo que es gestión de desastres. Eso es algo que está pujando ahora y quizás en el futuro me pueda llamar a involucrarme un poco más. Para ser conciso con la forma de trabajar para las personas.

### ***Un punto de vista más global ¿Cómo ves la ciencia en Chile?***

Para mí es un poco complicado porque no estoy tan metido en otras ciencias, pero si me guió por un gran amigo que está haciendo un doctorado en el extranjero. Él es astrónomo y está en Estados Unidos, antes de eso estuvo en Chile y se fue del país como casi todos los astrónomos. Tenemos los mejores cielos del mundo, pero es interesante ver como casi todos los astrónomos salen del país.

Conversando con mis colegas geólogos, pude ver algo que trata de salir a flote, pero que, en cierta parte, disputas y egos pequeños van mermando y haciendo más pedregoso el camino. Se prioriza más los intereses individuales, que aparezca mi nombre como autor del paper por sobre que la ciencia llegue más allá.

Me tocó verlo con un profesor español que no era de mi gusto, pero sabía bastante. Él llegó con sus amistades y de un momento a otro se llevaron mal. Este profesor tenía alumnos de los cuales era profesor guía y en la comisión estaban los antiguos amigos del profesor, los cuales se desquitaban con los alumnos de él poniéndole malas notas en sus tesis, y fue super malo, te desquitaste con un alumno por una lucha de ego científico, ¿cómo queda él? ¿Tendrá ganas de dedicarse a la ciencia después de eso?

En la geología vi eso, en la astronomía veo que tratan de salir de acá y eso me llama la atención. Tenemos un potencial humano gigante para abarcar harta ciencia, tenemos universidades privadas como la Mayor que está invirtiendo en investigación. Ellos tienen geología y tuve el privilegio de ver sus instalaciones y son mil veces mejor que cuando yo estudié en la Chile. Cómo todas las cosas hay de bueno y de malo, y yo espero que siempre gane lo bueno. Nos sabotamos un poco y eso no es óptimo para nada.

### ***¿Crees que en general las políticas chilenas apuntan hacia lo más sencillo en vez de apostar a los científicos chilenos?***

Pensando en geología en el tema de extracción de recursos no se hace mucho en eso, ya que las propias mineras tienen dinero para invertir en tesis y sacar uno que otro alumno para que investigue algo que a ellos les interese. Tienen recursos, salvo la pequeña minería. Entonces, el estado no se mete tanto en las becas. Hay algunas que son becas de prioridad nacional, en donde uno de los

temas era desastres naturales, que derechamente te pagan, te vas al extranjero y te paga el magister o doctorado con la obligación de volver y el fin de devolver la mano más adelante.

También está el tema de las aguas en las becas de prioridad nacional y en términos de lo extractivo. Yo creo que nos falta en diversificar la economía y allí es donde debería unirse el ente ingenieril para ver como usamos esta extracción de recursos para formarlos en tecnología.

Por ahí es donde está la clave del desarrollo, que no hemos sabido conducir y que, esperemos, en este gobierno o próximos gobiernos se haga una política de estado con la ciencia hacia la tecnología. Si tenemos países como Japón e Israel que no tienen minería extractiva y se dedican a la tecnología, a fomentar negocios, ¿por qué nosotros no podemos hacerlo?

***Desde tu área ¿Tú crees que la ciencia en Chile fomenta más el desarrollo del área minera por sobre otras áreas de la ciencia?***

Yo creo que sí, puede ser un tema, pero no sé qué tan directo sea, al menos por lo que yo veo.

A nivel básico de tesis en geología, entre un 30 y 40 por ciento eran de minería, mientras el resto se separaba en otras áreas. A medida que iba saliendo, e incluso después, se niveló un poco más la cancha. Pero cuando hablo en minería hablo de cosas específicas que ayudan a hacer los procesos óptimos.

El cobre está combinado con mercurio y si lo quieres extraer se aplican procesos de separación, entonces, ese tipo de cosas se fomentan, así que se ha nivelado un poco la cancha. Se creó un colegio de geólogos que se encarga de ver los desastres, con congresos que tratan esos temas, entonces, creo que se está equiparando la cancha al menos para los geólogos.

Desde el punto de vista de estado, ahí se ve como se reparten las becas y los fondos, en geología los fondos están enfocados en la metalogénesis, la geotermia y después el resto. Solo para cerrar, podrías preguntarme sobre los volcanes, donde se monitorea todo el día gracias al Sernageomin. etc.

***Para cerrar ¿Hacia a donde debería apuntar la ciencia en Chile?***

Debería apuntar a servir a las personas. Somos una población creciente que invade nuevos parajes. Cada vez llueve menos y cuando llueve te inundas, no estamos preparados, no tenemos gestión y mitigación de desastre. Tenemos que aprender a convivir con la minería, y la ciencia debe apuntar a ello.

Chile siendo tan pequeño y con pocos habitantes tenemos potencial para ordenarnos. Hacia allá debemos apuntar, todas las ciencias.



**Katherine Muñoz**  
Ingeniera Química  
29 años

***Primero que todo y solo para fines de conocerte un poco más te queremos pedir que nos cuentes sobre ti, tu nombre, edad, estudios, el área en la cual te especializaste y donde te has desempeñado laboralmente (sin detalles si quieres)***

Mi nombre es Katherine Muñoz tengo 29 años y estudié análisis físico-químico y terminé Ingeniería de Ejecución Química en la USACH, me especialicé mucho en el área farmacéutica y ahí es donde he trabajado. Cinco años en área farmacéutica y cuatro meses en industria de aguas.

***¿Cuál fue tu primer acercamiento con la ciencia, ya sea de niño o cuando te comenzó a llamar la atención la ciencia como tal?***

Mi primer acercamiento con la ciencia fue cuando en primero medio nos llevaron a la facultad de ciencia en la PUC en San Joaquín, mi colegio era científico-humanista, entonces nos preparaban mucho para la universidad, nos llevaban a muchas exposiciones y ferias. Fuimos a la feria científica en la facultad de Química y Farmacia, nos explicaban como funcionaban los laboratorios, los laboratorios, fueron super didácticos, entonces para primero medio nos sorprendió un montón. Ahí decidí estudiar Q&F, ese fue mi primer plan, de hecho, lo estudié un año y medio, pero al ser en Chile tan caro lo dejé de seguir.

***¿En algún momento de tu carrera te viste desempeñándote en el área académica o de investigación?***

No, nunca me vi en el área académica o investigación, quizás investigación sí, pero académica no, ya que en realidad nunca me ha gustado enseñar. Quizás tenga relación mi profesora de química que nunca fue tan buena enseñando, entonces, yo era buena en química, pero porque estudiaba sola, me gustaba investigar, a pesar de que tuve una profesora mala, que, de hecho, no te daban ganas de entrar a sus clases. Por lo mismo no me vi haciendo clases, y respecto a la investigación, es muy difícil hacer investigación en Chile, entonces nunca me incentivó a hacerlo.

***¿Cómo ves la ciencia en Chile? ¿Crees que es difícil hacer ciencia en Chile?***

Si, en Chile es difícil hacer ciencia, porque sobre todo se debe destinar mucho dinero en hacerlo. Lo he visto en la universidad donde los profes se ganan sus proyectos, pero siempre son los mismos, o conocen a alguien o la universidad los apoya, pero por las de uno es muy difícil, hay muchos peros. Tengo una amiga que hace sus emprendimientos de cosmética, y le han puesto muchos peros para establecerse, debe contar con farmacéuticos a pesar de que ella conoce todo, ante el ISP debe legalizar muchas cosas. Son muchas trabas para hacer lo que uno quiera en ciencia en Chile.

***¿Crees que estudiar ciencia es una exposición muy fuerte al estrés?***

Si, estudiar ciencia es muy estresante, lo viví mucho en Q&F, donde en verdad uno debe tener un método de estudio que prácticamente no te deja tiempo para nada más. Las universidades están hechas en su malla para que no puedas hacer nada más que estudiar, ni tener un trabajo de medio tiempo ni nada, en verdad es muy estresante, se debe estudiar mucho. Los profesores asumen que uno sabe muchas cosas y a veces no es así, la base no es buena. Si no vienes bien del colegio es muy difícil enfrentarse en la universidad a cosas que se dan por hechas. Los años siguientes es estudiar y estudiar, ser metódico. Influye mucho la universidad también, en la USACH, por ejemplo, los profesores entregan mucho más apoyo en el estudio, les puedes preguntar fuera de horario, ya que son de planta, en cambio en las universidades privadas son profesores por horas, entonces no los ves hasta otra clase, preguntarles por materias o trabajos es muy difícil. En la Usach veías más a los profes y podías preguntarles por dudas, si nos veían en la biblioteca nos preguntaban en que estábamos y nos ayudaban.

***¿Has estado en situaciones, ya sea de trabajo o como estudiante en donde has visto la falta de recursos para hacer ciencia?***

La falta de recursos es importante y se ve mucho. Se ve la diferencia en las universidades. Una universidad privada tiene más recursos que una estatal, en la estatal muchas veces no había materiales para hacer los laboratorios, teníamos que conseguirnos con otros laboratorios o facultades, sobre todo en la de ingeniería, no había casi nada. Teníamos laboratorios donde había una pipeta para todos. En el trabajo se ve mucho que el material sobra (en farmacia) donde invierten mucho, hay muchos recursos, falta de organización sí, pero no de recursos. Cuando uno está estudiando y aprendiendo si, y creo que es super importante que uno utilice las cosas cuando está aprendiendo y te puedas equivocar, no cuando estás trabajando después. Creo que falta mucha inversión.

***¿En algún momento pensaste en desertar de seguir un camino ligado a la ciencia, te has cuestionado el camino que elegiste?***

Si y no. Cuando me decidí cambiar de química y farmacia fue netamente un tema económico y de estrés. La universidad no te daba un tiempo para poder estudiar y trabajar, entonces era difícil pagarse la carrera si no tenías los recursos. Cuando decidí cambiarme siempre tuve en mente la ciencia, pensé en laboratorista en banco de sangre y allí descubrí la carrera de analista química, que no la conocía. Nunca pensé en desertar, si a veces me dan ganas de dedicarme a otra cosa, pero en verdad me gusta mucho trabajar en laboratorios, me gusta saber el porqué de las cosas, como están hechas, el de que están hechas, como es el control de calidad, etc. Desde ahí que siempre me fui a farmacia, para saber cómo afectan los medicamentos, que provocan, sus efectos, en realidad siempre ha gustado mucho.

***¿Te has visto afectada física o psicológicamente debido a tus estudios o trabajo en área científica?***

Si, me he visto afectada psicológicamente en los estudios y el trabajo, pero yo creo que es por la combinación de ambas. En general estudiar y trabajar esta super romantizado, pero es super difícil hacerlo, y genera muchos temas psicológicos por el estrés. Las empresas del área química te hacen trabajar mucho y eso no se ve recompensado económicamente o en la calidad de vida que uno lleva, entonces te desmotivas. Si le sumas el estudio te enfocas más en el estudio que en el trabajo, si tratas de estar bien en las dos es muy difícil. Es difícil mantenerte bien en el trabajo, mantenerte bien en los estudios y mantenerte bien física y psicológicamente, ni que decir tiempo para vida social.

***¿Sientes que la ciencia o la industria científica en particular tiene un sesgo de género? ¿Se infravalora el trabajo de las mujeres por sobre los hombres ya sea laboral o académicamente?***

Creo que no hay mucho sesgo de género en laboratorio. Me ha tocado compartir más con mujeres que con hombres, sin embargo, estudiando creo que vi un poco el sesgo sobre todo a nivel de ingeniería. Profesores de mayor edad sobre todo creo que ven un poco en menos a las mujeres, creen que no somos capaces o emiten comentarios en mala onda. Creo que se ve más en lo académico que lo laboral, quizás en lo laboral es el tema que, como mujer, te embarazas y eres reemplazable, fin.

***Si pudieras mejorar la ciencia en Chile ¿Qué es lo que harías? ¿Qué te gustaría que ocurriera con la ciencia y las oportunidades en Chile?***

Si pudiera mejorar la ciencia me gustaría que se acercara más desde el colegio. Es difícil que desde el colegio aprendas bien las ciencias sobre todo si no vas a un buen colegio, particular o con buena enseñanza es muy difícil. Sería bueno que llevaran a los chicos a ver las cosas, experimentar, como me paso a mí. Mi colegio era bueno para llevarnos a esas cosas, pero los niños deben estar incentivados, hacer ferias científicas, que puedan hacer cosas, crear, y ser más cercanos a la ciencia. En las universidades que se reestructuren las mallas, por ejemplo, farmacia dura como seis años y es super densa, si reestructurara mejor podría sacarse antes quizás. Las mallas del día y vespertina son distintas también, podrían reestructurar, quizás enseñar más desde lo laboral que lo teórico. Muchas veces uno no sabe cómo llevar la teoría a un lugar de trabajo, lo vi en ingeniería, se mucha teoría, pero ¿De qué me va a servir? ¿Como voy a saber utilizar un reactor si nunca me llevaron a ver uno?, entonces, la universidad no es lo mismo ni en su implementación en relación a la industria, quizás debería enfocarse en ver cómo funcionan las cosas in situ. La teoría no sirve de nada si uno no sabe implementarla.



## **Tomás Ahumada**

*Astrónomo – Investigador Postdoctoral en EE.UU*

*28 años*

***Primero que todo Tomás, si puedes contarnos un poco sobre ti, que es lo que haces, tus estudios y, por cierto, en el área que estas especializado.***

Hola, soy Tomás, tengo 28, salí del colegio, me fue bien en la prueba -puntaje nacional- entre becado a estudiar astronomía en la Católica. Terminé la carrera, hice pasantía en el observatorio Cerro Tololo y trabajé con científicos del observatorio Géminis.

Defendí mi tesis en la que estudié técnicas de detención de cuásares, después de eso, hice pasantía con la gente que trabajé en La Serena, y postulé a doctorados en el extranjero, quedé en la universidad de Maryland cerca de Washington D.C. y la universidad tiene un convenio con la NASA, entonces tuve la oportunidad de trabajar con científicos de la NASA, mi profesor en realidad no es un profesor, es un científico se llama Leo Singer. Él estudia ondas gravitacionales, él hizo su doctorado en astrofísica, yo en astronomía, entonces me dedicó a buscar la contraparte óptica de las ondas gravitacionales, en español, significa que cuando dos objetos muy masivos colisionan, deforman el espacio tiempo, eso genera ondas gravitacionales, como colisionan generan una explosión y eso lo detectamos con un telescopio. Con eso intentamos buscar la explosión en el cielo, de eso se trata mi investigación.

Ahora terminé mi doctorado en julio y estoy trabajando en California Institute of Technology (Caltech) con una profesora que se llama Mansi Kasliwal en básicamente lo mismo. Construyendo imágenes con infraestructura tecnológica y no hemos logrado encontrar nada todavía.

***¿Cuál fue tu primer acercamiento con la ciencia?***

De chico fui muy curioso, entonces en realidad, tuve mucha suerte que mis papas me llevaran a los museos, me expusieron a las cosas que estaban disponible en aquellos años, mi colegio contribuyo en parte también, podía hablar y preguntar a destajo, y me respondían, entonces desde bien chico estaba interesado en la ciencia.

Particularmente con la astronomía me paso que, una de mis abuelas es del norte, y nos sentábamos en la terraza de su casa y me contaba sus historias, que vivía en el norte y se veía el cielo maravilloso. La cultura entretenida, los canales de ciencia que mostraban esas cosas tan bonitas del universo como las nebulosas, las nubes de gases, los colores, los efectos, y claro, después fui aprendiendo que era física más que nada, pero sigue siendo intrigante.

***¿Cómo ves la ciencia en Chile?***

La veo inmadura respecto a otros países, un poco débil. En EEUU la National Science Foundation que es la entidad que lleva mucho tiempo generando tecnología y los lineamientos de la ciencia en EEUU, se ha hecho cargo de llevar la batuta de la ciencia, por ejemplo, de la National Science

Foundation sale el National Institute of Health (NIH) que es donde el director Dr. Paul -que se hizo famoso por la pandemia- decía póngase mascarilla y el presidente decía "da lo mismo", entonces la ciencia tenía la posibilidad de rebatir al presidente y ser igualmente respetada. Creo que la ciencia en Chile -salvo el profesor Maza- no tiene mucho peso político ni autoridad en la gente, incluso siento que las peripecias que paso el colegio médico en su momento lo puso en la palestra, pero fue momentáneo, no es algo que al menos yo recuerde con 28 años. Entonces siento que a la ciencia le falta participación directa en la sociedad chilena, sobre todo en los medios cotidianos para que la gente la sienta más cercana, sobre todo eso, que la gente la sienta más cercana a la ciencia.

***Desde tu área y experiencia personal ¿Crees que es difícil hacer ciencia en Chile?***

Desde mi área de astronomía la experiencia ha sido buena. Es difícil hablar desde mi experiencia en ciencia en Chile, porque mis estudios los hice afuera, si, el hecho de que me admitieran en varios programas de astronomía habla del nivel que Chile proyecta a nivel mundial, en ese sentido tuve suerte, así que no podría decir si es fácil o difícil, porque aún no tengo la experiencia, lo que sí puedo decir en base a lo que he visto, al menos en astronomía, las publicaciones y los nombres de la gente que están metidos en la ciencia si son relevantes, entonces, me pasa que si generan oportunidades para colaborar y fortalecer el nombre de Chile.

***¿Has notado mucha diferencia en las formas como se desarrolla la ciencia en Chile y el extranjero?***

La plata, la principal. La cantidad que invierten es exagerada, tienen tanta que me becaron para venir a estudiar y me pagaron. Más que venir a hacer lo que me gusta no he sentido ninguna exigencia, que me tenga que quedar, etc.

En definitiva, es eso, como se enfoca el proceso de ciencia es eso, tiene mucho más presupuesto, y eso le falta a Chile, tampoco se de mucha comparación con otros países, pero al menos con EE. UU. la diferencia es titánica, un océano de diferencia. El acceso a cualquier cosa que necesites está ahí y que imagino es bastante distinto a lo que sucede en Chile.

***¿Cómo ha sido la experiencia de trabajar con la NASA?***

Nunca lo pensé, fue insospechado. Me costó asumir que estaba ahí, tenía acceso a todo, y ahí está la diferencia, y la gente acá no tiene tan romantizada la ciencia, no quiero decir industrializada, pero si como un trabajo, la diferencia de lo que vi con mis compañeros de astronomía que tenían una visión más romántica de la ciencia.

Creo que va un poco porque con los talentos que uno tiene, en términos de que la ciencia requiere pensamiento lógico, abstracto, matemático, etc. Con esas habilidades podrías ganar mucha plata fuera de la ciencia, entonces quienes se quedan son realmente apasionados por la ciencia, viven día y noche pensando en los problemas que tienen en frente. Esa sensación de estar todo el día metido en el problema y conversarlo con gente que está todo el día pensando y hablando lo mismo es super enriquecedor, en general fue toda una experiencia super acogedora. Podía hacer las preguntas más

ridículas y me respondían con paciencia, me conectaban con gente, si no sabían me decían hablémosle a tal persona, y están tan bien conectadas que se aprende un montón.

De los cinco años que estuve trabaje cuatro en la NASA y dos y medio fueron de pandemia, entonces, se vio un poco afectado, pero, aun así, se esforzaban por hacerte parte del proyecto. Estuve en una presentación de un satélite que, lamentablemente no fue seleccionado, pero ver como son evaluados es super enriquecedor. Me siento muy privilegiado, hasta en cosas chicas, yo estaba en el primer piso, y en el tercer piso estaba un premio nobel, un caballero que descubrió el Cosmic Microwave Background Radiation, John Mather, y que es muy simpático, lo veías llegar con su lonchera super relajado, muy amable, entonces, esas cosas que son detalles te marcan.

***Ya con bastante experiencia y colaboración con colegas extranjeros ¿Cómo ves las realidades de ellos y sus países?***

Tengo el privilegio de en esta búsqueda de ondas gravitacionales estar con gente de todo el mundo. Hay gente en la costa este, en la mitad de EEUU, en California, Taiwán, Japón, India, Inglaterra, Suecia, España, Australia, Sudáfrica, en todas partes donde se te ocurra. Eso me dio muchas perspectivas también, por ejemplo, tuve la oportunidad de estar en una conferencia en la India en donde conocí otras realidades, uno piensa que Chile tiene condiciones que son complicadas, pero también son comparables a la India, entonces piensas, como países tan ricos como la India tienen su ciencia botada, entonces hay varias cosas que poner en perspectiva.

Lo que ha hecho EEUU en cuanto a la ciencia -mi experiencia- es ponerla primero, el marketing que ha hecho con la NASA es mundialmente conocido, que básicamente ha impulsado al mundo en términos científicos, si lo ves comparado con países en vías de desarrollo que tienen recursos, como la India que tiene una agencia espacial y proyectos de enviar satélites igual de avanzados -tecnológicamente hablando- que EEUU, porque te das cuenta que generas una industria que es super técnica y valiosa, porque al final dejas de depender.

Por ejemplo, si construyes sensores, cámaras y SSD para teléfonos, generas tecnología que atacara otros rubros de tu producción, que es insospechado, porque no puedes predecir que pasara, pero te puede decir algo.

***¿Cómo ves la investigación y el desarrollo de Chile a nivel de imagen en el exterior (como lo perciben los demás países)?***

Todo el mundo sabe que Chile tiene muchos telescopios -al menos en mi área, entonces, siento que siempre hay alguien chileno que trabaja en las universidades y está metido en proyectos, o de lo contrario, ocupan los telescopios en Chile. Entonces, siento que siempre está presente el nombre de Chile en la astronomía y esta mirado como un lugar al que hay que ir.

***¿Crees que en Chile existe el capital humano para ser potencias en I+D?***

Si, el problema es que, como en todos los países hay una fuga importante de cerebros. Lo que me ofrecía EEUU en comparación a lo que me ofrecía Chile, no solo en términos científicos, si no como experiencia de vida, es muy diferente.

Hay pocas carreras que te permiten vivir por periodos largos en otros países, experimentar otras culturas, por ejemplo, ahora vienen conferencias en Australia, cosas que nunca habría pensado, por lo mismo, me pasa que el capital humano no solamente tiene que existir para ser potencia, si no, existir una infraestructura alrededor del capital humano, que sea atractivo para ese capital humano y genere el ambiente necesario para que se quede. Creo que hay un montón, poco a poco la cantidad de universidades que ofrecen astronomía se ha disparado. Los profesores que están en esas carreras son muy capacitados, han pasado por buenas universidades, obteniendo premios internacionales con becas postdoctorales, lideres en sus campos de investigación y que están en las universidades generando más conocimiento.

Entonces creo que existe el capital humano, y esas personas son las que salieron hace 10 años -yo salí hace cinco-, entonces hay un montón de generaciones entremedio que son sumamente capaces e inteligentes para contribuir al capital humano del país.

***El presupuesto de I+D hace años está estancado en nuestro país ¿Por qué crees que se da esta situación? ¿Crees que al país no le interesa invertir en investigación y desarrollo?***

No estoy al tanto del presupuesto de ciencia del país, pero si me suena familiar el concepto de que no ha crecido. No he mirado para hablar con autoridad, pero imagino que es una mezcla entre el estallido social, la pandemia y estas cosas, que imagino han impedido que no suban el presupuesto, pero igual creo que puede ser por la mala distribución de la plata que tiene Chile.

Se sabe que hay montón de plata que se pierde en las fuerzas armadas, carabineros, fuerzas públicas, etc. Que feliz habrían sido recibidas por gente de la ciencia, como vengo de la astronomía tampoco es una ciencia que se requiera mucho material, si no que generalmente son investigaciones compartidas. Los datos incluso son públicos. Chile tiene buenos convenios con observatorios para generar ciencia astronómica, que, por cierto, no son los mejores. Tenemos el acceso al 10% de los accesos a los telescopios que hay en Chile, pero, por ejemplo, en Hawái tienen el 20%, el doble. Lo que te hace pensar que podríamos haber negociado mejor, ya que se está perdiendo un montón.

No quiero pensar que al país no le interese, creo que no lo entiende. Chile siempre ha sido un país con poco riesgo, pero le cuesta apostar, e igual lo entiendo, ha pasado por muchas cosas y es cauteloso, pero, claro, necesita invertir para desarrollarse, y siento, que el miedo que la inversión sea perdida es infundado. Es cosa de ver con la gente que ha llegado de vuelta, los que ya pasaron por lo que yo estoy pasando, que ha terminado dos, tres postdoctorados y vuelve a Chile con muchas conexiones en el mundo y un nombre en el campo de la investigación, entonces traer gente que estaba trabajando en Princeton, Harvard, Oxford o el mismo Caltech donde estoy ahora, le hace super bien a la ciencia chilena, entonces los miedos infundados se marcan en la ignorancia. No creo que no le interese, le es muy difícil creer que será beneficioso.

***¿Crees que en Chile existen demasiadas trabas para desarrollar la ciencia? Ya sea a nivel de becas, presupuestos, etc.***

Aquí hablo un poco desde la ignorancia, ya que tuve mucha suerte. Hice mis estudios de pregrado con beca, de hecho, los hice en la Católica y no en la Chile porque me ofrecieron beca, tuve mucha suerte. En la Universidad Católica han sido responsables, no han aceptado a gente que no puedan financiar, que es un poco lo que pasa en EE. UU., donde te dan financiamiento completo y con un estipendio, te pagan, y la ciencia debería funcionar así, ya que es un trabajo. La academia en particular es algo que no me gusta, ya que trata gente capacitada. Yo tuve cuatro años de estudio muy intensos para que después me sigan tratando como estudiante a nivel de sociedad, y yo trabajaba prácticamente todo el día, incluso no dormía -por las observaciones-.

Creo que las trabas son en general en el concepto de academia, no tan solo en Chile, si no a nivel general, donde se trata muy mal a la gente que esta abajo, gente de pregrado, postgrado, tesis de doctorado, que son famosos por tener muchos problemas. Está un poco colapsado el sistema, porque se le exige mucho a la gente, y se les da pocas herramientas para que produzcan los que se les pida, entonces, más que trabas, son obstáculos de como se hace la ciencia en el mundo y particularmente en Chile.

## 5.- Bibliografía

- Acciona. (2019). *Sostenibilidad para todos*. Obtenido de [https://www.sostenibilidad.com/cambio-climatico/logros-de-la-conferencia-de-las-partes/?\\_adin=02021864894](https://www.sostenibilidad.com/cambio-climatico/logros-de-la-conferencia-de-las-partes/?_adin=02021864894)
- Alley, R. (2007). *El cambio climático: pasado y futuro*. Ciudad de México: Siglo XXI.
- Araujo, A. L. (2015). La sopa primitiva y la química del origen de la vida. *El Colegio Nacional*, 150-163.
- Bolívar, F. (2007). La vacuna contra la hepatitis B: Un éxito de la biotecnología. *Fundamentos y casos exitosos de la biotecnología moderna*, 355.
- Cabrera-Tenecela, L. M., & Macancela-Sacoto, G. M. (2022). Impacto de la vacunación en la reducción de la mortalidad diaria durante la pandemia covid-19. *South American Research Journal*.
- De Montalvo Jääskeläinen, F. (10 de 12 de 2020). Pandemias, política y ciencia: el papel de la ciencia y los científicos en la solución de los conflictos derivados de la pandemia de la covid-19. *Cuadernos de Bioética*. Obtenido de [http://news.bbc.co.uk/hi/spanish/science/newsid\\_4052000/4052657.stm](http://news.bbc.co.uk/hi/spanish/science/newsid_4052000/4052657.stm)
- Díaz, G. (2012). El cambio climático. *Ciencia y sociedad*, 227-240.
- Fara, P. (2009). *Breve historia de la ciencia*. Barcelona: Ariel.
- Farrington, B. (1984). *Ciencia y filosofía*. Barcelona: Planeta.
- Gómez de la Rúa, D., & Díez Martín, F. (2009). La domesticación del fuego durante el Pleistoceno inferior y medio: estado de la cuestión. *Revista Veleia*, 189-216.
- Instituto de Estadística de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (Octubre de 2022). *Banco Mundial*. Obtenido de <https://datos.bancomundial.org/indicador/GB.XPD.RSDV.GD.ZS?locations=CL>
- Krauskopf, M. (1993). *La investigación universitaria en Chile, Reflexiones Críticas*. Santiago: CPU.
- Lerner, L. (Octubre de 2022). *Universidad de Chicago*. Obtenido de <https://news.uchicago.edu/explainer/what-is-the-doomsday-clock>
- Naciones Unidas. (1998). Enseñanzas de la ciencia de la Tierra. *Tercera cumbre de la Tierra*, (págs. 3-12). Río de Janeiro.
- Naciones Unidas. (2010). *Acción por el clima*. Obtenido de <https://www.un.org/es/climatechange/science/key-findings#physical-science>
- Parra-Pujante, A., & Asensi-Artiga, V. (2002). El método científico y la nueva filosofía de la ciencia. *Anales de documentación*, 9-19.

- Pinzón Díaz, J. E. (2022). Proporción de la población con vacunación completa contra COVID-19 a nivel mundial. *Repertorio de Medicina y Cirugía*, 14-18.
- Pyne, S. (1999). *Fuego sobre la tierra. Introducción a su historia*. Sevilla: Universidad Internacional de Andalucía.
- Quirantes, A. (05 de 2011). *Un punto azul pálido*. Obtenido de <https://www.actiludis.com/wp-content/uploads/2011/05/Un-punto-azul-p%C3%A1lido.pdf>
- Salas, M. (1978). Obrajes y economía colonial. *Economía*, 229-237.
- Salinero, J. (1974). *Caracterización del éxodo del personal científico y tecnológico*. Santiago: CONYCID.