

**DR. RICARDO ARMENTANO**  
**¿Por qué bioingeniería hoy y aquí?**  
**Fundación DPT**  
**Jornada Biociencias y Tecnologías Aplicadas**  
**15 de Junio 2018**

Buenas tardes a todos, bueno un gran placer estar acá agradezco enormemente a las autoridades que me han permitido fundamentalmente abordar este desafío, por qué hablar de la Ingeniería Biomédica, es decir el tema que se planteó como desafío es hablar ¿porque Ingeniería hoy y ahora?, un tema complicado porque muy poca gente sabe lo que es la Ingeniería y sobre todo situarlo en un espacio, en un espacio territorial sin tomar en cuenta todo el escenario sobre el cual están en estos momentos definiéndose, eh problemas estructurales que van cambiando permanentemente entonces yo les quiero dar una visión en la cual vamos a ver que es la Bioingeniería, por qué a través de la fundación DPT y su nuevo Instituto queremos dar una idea distinta de la Ingeniería superadora de lo que ahora existe y fundamentalmente como ese entorno mundial nos define cuáles son los paradigmas que debemos aplicar, las ingenierías de la vida más allá de lo que hoy se conoce como Bioingeniería, es una visión mucho más amplia que trata de abarcar lo que es Ingeniería biomédica, la ingeniería biológica, la bioingeniería y que es la definición más sencilla sería profesionales líderes en el desarrollo de la tecnología para preservar la vida incluye ingeniería mecánica, ingeniería eléctrica, ingeniería electrónica, matemáticas, física es decir si vamos al tema de la ingeniería biológica nos vamos a encontrar con ya cosas relacionadas a la genética, toda la genómica, la biocompatibilidad, la ingeniería de tejidos y fundamentalmente cuando hablamos de aplicaciones tenemos aplicaciones paradigmáticas como la biomecánica, la regeneración celular, la robótica, la medicina, la prótesis, la rehabilitación pero quizás de esto es lo que más se hace acá en el país porque en mil nueve ochenta y dos se fundó en el país la primera facultad de ingeniería biomédica prácticamente de latinoamérica yo con estas llevo tres carreras digamos prolijeadas y uno aprende de los errores, pero si mira el panorama sobre todo de Argentina y su entorno las carreras en sí mismo no han evolucionado se sigue enseñando lo que se enseñaba en el año ochenta y dos porque, y hoy la Dra. Garmendia nos dio una lección de cómo hay que ver el mundo holística mente ¿porque?, porque hoy en día conviene hablar, al menos a mí me gusta más el término de ingeniería traslacional la Ingeniería traslacional está basada en lo que él llama el cuadrante de Pasteur, donde es un espacio fundamental de la de enseñanza y de la ciencia y la investigación dónde la generación de conocimientos va de la mano de la innovación, es decir no hay ciencia, aplicada y ciencias básicas se entrelazan en un espacio donde muchas veces los ingenieros pensamos como biólogos, los biólogos piensan como ingenieros y eso da lugar a un aspecto muy creativo y a generar digamos

productos de alguna manera híbridos en la cual la interacción médico biológico, médico ingeniero es mucho más fluida y no permite caer en esos grandes pozos donde los Ingenieros no entendemos lo que quieren los médicos y los biólogos no saben explicarnos y aparece ahí un teléfono descompuesto generalmente atrasa mucho la evolución, así funciona un poco ustedes vean lo que son las carreras de ingeniería hoy en el país y van a ver que son ingenieros que intentan pasar a un puente de la biología y la medicina, pero no está ese fenómeno integrador y ese fenómeno integrador es al que hay que aspirar, la ingeniería traslacional es un poco eso, es decir ir del laboratorio al paciente o de laboratorio al laboratorio de la biología molecular trabajando mancomunadamente con los profesionales que hacen de alguna manera nuestro partnership.

Pero acá hay un tema acuérdense que el tema era bioingeniería hoy y aquí, uno de lo que marcó mi vida yo tuve que viajar siendo muy joven y llegue un poco a adoptar este paradigma de tratar de romper con esta estructura de mirar solamente nuestras narices y el hecho de poder ver el mundo como un todo, entonces un poco propongo que la discusión se base en esto de, piensen globalmente pero actúe localmente, es decir la idea es ¿cómo insertar una carrera donde generemos profesionales aptos para el mundo? porque estamos en una globalización, yo por ejemplo trabajé con mucha gente hoy en día trabajo con mucha gente de la India y con países musulmanes yo veía como los ingenieros franceses directamente entraban en un conflicto muy grande cuando había que aplicar políticas y trasladar políticas directamente de los países centrales a otros países, porque el mundo es más allá que Europa y Estados Unidos, estamos en otra realidad por eso yo le voy a proponer a ustedes ver el mundo mirándolo sobre las aglomeraciones y van a ver que quizás cambie un poco el mapamundi no, vean que éstos es India, esto es China, nosotros tenemos ahora una experiencia digo muy fuerte en India donde personalmente me ha permitido entender sobre todo los fenómenos de Idernin que ellos están tratando de dar como respuestas a necesidades muy imperiosas que tienen, ósea de cada lugar uno puede aprender algo, pero si por otro lado nuestros ingenieros no entienden que el mundo, por ejemplo según la prevalencia de diabetes se transforma en esto, fíjense que estamos hablando que en India vuelvo a ponerlo como ejemplo va haber una prevalencia diabetes del setenta por ciento para el dos mil veintiséis, es decir que siete de cada diez indios, ósea de mil doscientos millones de personas van a tener diabetes y nosotros queremos fabricar cosas y quizá no interesa que se venden en Europa porque yo no sé si soy tan bienvenido en Europa no sé si soy tan bienvenido en otros lugares centrales pero sí sé que mi desarrollo acá pueden tener una verdadera aplicabilidad como en otros lugares de China por ejemplo la Unión Soviética, Rusia. Pero vean esto el mundo según inversión en salud bueno desapareció África ni que hablar, van viendo como yo me tengo que adaptar a cada una de estas fisionomías miren esto el mundo según los exportadores de electrónica, cambió bastante, es decir ya no puedo para nada pensar como estaba pensando antes y yo quiero generar equipos y

quiero tratar de exportar electrónica bueno ése es mi mundo y ni que hablar sí quiero ver el mundo según ensañamiento inadecuado, voy a ver otra vez qué hay países donde por ejemplo para ser un flash, tengo que pensar dónde lo voy a aplicar entonces bueno podemos seguir miren lo que es el mundo según la incidencia de catástrofes, según la potencia nuclear cambió totalmente desde el escenario, según la muerte por enfermedades no transmisibles.

Entonces si yo realmente trato de ver esta dimensión holística mente es decir, salido de estos siglos del conocimiento que me hacen pensar que esto es el universo, no esto no es el universo esto es una parte linkeada del universo y nosotros prohijamos con unos colegas un grupo que se llama seguridad y vigilancia del ciudadano global, es un grupo que somos quince tipos, quince especialista que cuando hay una catástrofe viajamos a la catástrofe para entender qué es lo que está pasando, entonces sí hay un problema en Japón con la radiación, hay especialistas que hablan de la radiación, si hay un problema lo que está ocurriendo por ejemplo en África, o lo que está ocurriendo la hambruna por lo que está ocurriendo en India con la diabetes es una catástrofe humanitaria, ¿tiene que ver con ingeniería biomédica?, terriblemente, terriblemente ustedes piensen hoy la cantidad de patentes que tiene la República Argentina yo les di un solo dato tiene el diez por ciento de las que tienen un solo individuo en los Estados Unidos que se llama Bingham que nunca se recibió de ingeniero, entonces es necesario aplicar un nuevo paradigma porque estamos trabajando sobre lo mismo somos endogámico es decir pensamos que estamos haciendo las cosas mal y desconocemos el mundo que nos rodea, desconocemos quienes son nuestros clientes entonces el tema que para mí tiene que estar dentro del paradigma de la ingeniería biomédica voy un poco más rápido ahora bueno no hay carrera que hable del desarrollo sustentable y el cambio climático ¿lo puede creer? no existe, sin embargo en el mundo existe la bioingeniería ambiental aquí no hay, no hay agua potable y energía, aire contaminación, riesgo de desastre, pobreza urbana, urbanización y cambios demográficos, por ejemplo no existe el concepto de geomedicina de asociar una epidemiología aún territorio geográfico cuando en el mundo hoy es un hecho innegable, entonces creo que como dijo Dra. Garmendia no se puede enfrentar este cambio sin una ruptura del paradigma cultural en mi experiencia los estudiantes de ingeniería son gente muy limitada muy borne que le cuesta interactuar con fundamentalmente con las ciencias humanas y creo que este nuevo escenario tiene que enfatizar e integral el humanismo con la tecnología siesta dos cosas están separadas vamos directo a un gran fracaso, cómo lo está demostrando la tecnología. La lucha por reducir disparidades en el acceso a servicios de salud, como la tecnología de la información bueno el Dr. favoloro fue mi maestro yo trabajé de treinta años con él y siempre cito una frase que decía la tecnología constitucional una valiosa ayuda para los médicos pero también lo sea, no debemos confundirnos entre avance tecnológico y automática, el camino correcto consiste en brindar a los médicos una educación integral

holística, bueno yo tomo eso mismo digo el ingeniero biomédico necesita tener una formación integral para poder abordar la globalización del mundo que hoy nos rodean.

También lo dijo la Dra. Garmendia la verdad que hoy yo voy a tratar de no profundizar en estas cosas que ella ya las dijo pero el tema de la creatividad y la innovación no se enseña creatividad e innovación en las aulas, los profesores van muchas veces a repetir no hay enseñanza activa, es decir se enseña que los alumnos fundamentalmente repitan lo que dice un docente que leyó un libro, la forma que allá creatividad e innovación que es que haya investigación, entonces en ese caso podemos decir que la ingeniería que buscamos sea el motor de la innovación ¿cómo?, adoptando el cuadrante de Pasteur, innovando en ingeniería transnacional, es decir simulación de investigación mediante ejemplos donde se tome la creatividad e innovación en el mundo por ejemplo yo a mis alumnos les cuento qué se puede hacer un tatuaje con nano partículas donde uno mire digamos el estado del azúcar en sangre por así decirlo no, entonces uno puede llevar en vez de estar pinchándose los dedos mirando el color del tatuaje, un niño, un joven puede saber cómo está su enfermedad sino la diabetes ese tipo de cosas son muy sencillas y requieren fundamentalmente innovación y creatividad está un poco alejado de lo que hoy nosotros vemos en las aulas es importante recambiar el paradigma, disposición, inteligencia, apertura, ruptura conceptual, no vale la pena leer y transmitir hay que hacer y hay que hacer que el alumno haga en el aula.

Bueno por ejemplo estar preparado para lo inesperado, la capacidad holística para reconocer generar y responder de manera frecuente a eventos externos, por ejemplo el costo del dólar bueno todo ese tipo de cosas para las cuales no estamos preparados, tiene que haber una creatividad de respuesta eso se llama cisnes negro pero no es el objetivo hay una charla TED si alguno la quiere seguir que evalúa un poco más de ese tema, a los alumnos no le estamos dando a actividades relacionadas con la resiliencia es decir, justamente lo dijo también la Dra. Garmendia, la serendipia, cómo estar abierto a la serendipia, la interoperabilidad, es decir hay facultades de ingeniería biomédica que nunca vieron una facultad de medicina, nunca fueron a un laboratorio de biología, pues si no hay son silos del conocimiento gente que ve la vida con anteojeras, entonces esa persona no sabe lo que hace el otro, si no sabe lo que hace el otro es imposible que uno pueda llegar a tener una sinergia, tecnología, colaboración creativa tecnología aplicada a la detección de enfermedades en forma temprana, cuáles serían los flagelos que hoy nuestras naves insignias deberían marcar, abordar el envejecimiento, las enfermedades cardiológica, las enfermedades neurodegenerativas, pero también la hambruna, también el cáncer.

Para este fin y por eso realmente les digo sinceramente siento una mesurada pero muy confiada esperanza qué acá se generen un entorno medici, ustedes saben que hay un libro muy importante que es el efecto Medici y habla que para que se den los procesos

tiene que haber un mecenado, tiene que haber algo que fomente como fue la Florencia del renacimiento, si no hay ese ecosistema nada funciona y ese ecosistema arrima gente importante, inteligente, creativa y suma, entonces una de mis propuestas es reflotar un ecosistema, tratar de llegar a este entorno médico donde florezca la creatividad si logramos eso estamos en un paradigma rompiendo el paradigma terrible de los últimos cuarenta años en Argentina por lo menos, donde se ve eso en el rol de los intermediarios en el proceso de innovación, en la transformación de los roles universitario en el desarrollo regional económico y tecnológico, y la última es que y esto es muy importante para mí una algo que valoro mucho que la diversidad tracciona la innovación, es decir la diversidad es energía creativa, todo lo que sea homogéneo va en contra de esto, todo lo que decía esas cosas están de cómo digo esos silos que no impiden pensar y abrirnos nos están imitando en nuestra actitud frente al mundo.

Las amenazas y oportunidades que tenemos también lo dijo la Dra. Garmendia medicamentos, rastreo de medicamentos y vacunas, medicamento, el problema específico paciente específico pero fundamentalmente creo que en toda la universidad no estamos formando para la complejidad, yo tuve la suerte de ser alumno de Edgar Moran que es el creador el sociólogo francés creador de la complejidad, la complejidad humana y fundamentalmente la complejidad es un tejido no, es un tejido de eventos acciones interacciones, retracción, y no podemos entender el mundo sin complejidad, sin no linealidades nuestra escuela son lineales y eso nos lleva a otra vez tener un relato del mundo, pero no la realidad entonces fabricamos cosas que van más cercano a ese relato ingenuo pero no la complejidad mundial donde está ubicada este gran fenómeno. Los alimentos en el proceso de rastreo de alimento, por ejemplo, ustedes pueden creer que en Bioingeniería no hay una sola carrera en la república argentina que haga agroindustria en un país fundamentalmente agrícola ganadero no hay nadie que se encargue de agroindustria es algo increíble, pero esto está sucediendo, la carne artificial, por ejemplo.

Bueno es hora de terminar y decir esto es simplemente un panorama que intenta mostrarles a ustedes lo que es esto que es la Bioingeniería en el mundo y aquí, que se puede traer para este lado entonces yo diría que tenemos dos direcciones estratégicas del campo médico y del campo no médico, que también me interesan de sobremanera, del campo médico la medicina preventiva anticipatoria, la mínimamente no invasiva, la detección y cuantificación de enfermedades urbanas, drogas, alcohol, enfermedades de transmisión sexual, enfermedades cognitivas, reducción del costo de la atención médica, globalización, medicina personalizada, paciente específico y el concepto que también lo dijo la Dra. parece que de copie todo, de envejecimiento saludable que saben que hoy en el mundo los mayores subsidios están relacionadas en el envejecimiento saludable hay un colega mío que prolijo un término que se llama Geontoadolescentes y lo que él dice que a partir de los sesenta y cinco años hasta los ochenta se genera una población cautiva, crítica que va a ser la de mayor consumo, pero hoy no está contemplada en nadie por

ejemplo hay empresas ya en Estados Unidos que están migrando de los jóvenes como grandes consumidores de juegos por ejemplo a los geontoadolescentes ese es un tema a donde tenemos que dirigirnos, pero me interesan como le digo el campo no médico porque el campo no médicos también cercano al humanismo entonces la bioenergía, los materiales bioinspirados, la modelización de la biósfera, la agroindustria, el bioterrorismo este grupo trata con el bioterrorismo hoy con las tarjetas de fidelidad de los supermercados se puede saber en menos de veinticuatro horas si en un barrio en Brooklyn hay un consumo excesivo de productos que tengan que ver con la fabricación de explosivos, se puede saber si aumenta el consumo de tisana y anticipar en siete días por lo menos al abordaje que hace el CDC, con el consumo de las tarjetas de fidelidad usando datos, la bioremediación, el agua, la biología, el cambio climático, es decir que nuestras currículas tienen que estar preparadas para tener una flexibilidad muy grande y enfrentar y adaptarse a los nuevos desafíos y formar gente de mente abierta en ese camino podemos transformar y esta es la última, esta es una propuesta mía que me ha costado mucho imponer que ese concepto de HAB, la universidad debe convertirse en un HAB, en un centro de coordinación para educación investigación traslacional y colaborativa para lo que los ingenieros y científicos de las ciencias de la vida trabajan en forma conjunta es decir tal vez hay alumnos de otras partes que no están en esta carrera pero uno tiene que traer a esas mentes brillantes, hay que sumar a esa gente, sobre todo gente que no tiene para pagarse una carrera, sin embargo ahí está el futuro y decir y la universidad como HAB es aquella que va haciendo converger esas mentes importantes y por lo tanto ser un ambiente donde los investigadores pueden trabajar en proyectos a gran escala un punto de partida para emprendedores comerciales y vínculos industriales, un lugar para fortalecer el derby, es decir hoy en día no estamos pensando que la enseñanza del futuro va a ser una enseñanza fundamentalmente concentrada en ... tal vez los alumno van a tener que venir a laboratorios a trabajar con gente que les hace hacer, pero lo de mal hoy en el celular tiene más información que la que tiene una universidad, para que repetirles, bueno es de debate. HAB es directamente , cómo está puesto acá lo único que propone es ser como una especie de convergencia, es un término en inglés , es como decir todos los aviones convergen para después salir se me ocurre eso, pero adónde apunta el ADN de este HAB a la medicina innovadora inspirada en la ingeniería, medicina innovadora inspirada en la ingeniería, a la ingeniería innovadora inspirada en la medicina, son cosas distintas, a la energía agua medio ambiente y sustentabilidad totalmente ausente en nuestros planes de estudio y un tema terriblemente difícil, la capacidad en la toma de decisión y yo agregaría otro párrafo sería ¿cómo resistir presiones? que nuestros alumnos generalmente no están preparados para eso y no lo aprende luego en los combates que nos da la vida.

¿Preguntas? bueno gracias muy amables.