

Cómo planear en Latinoamérica la práctica y la enseñanza de medicina nuclear en las próximas décadas.

Juan J. Touya, MD, PhD.

Historiador de ALASBIMN

Clinical Professor of Radiology, UCSF

Adjunt Professor of Biology, CSUF

Punta del Este, Uruguay
Diciembre 4, 2005

A ser publicado en ALASBIMN Journal en Enero 2006

Planear la futura práctica y enseñanza de medicina nuclear en Latinoamérica es una tarea difícil. Para hacerlo eficientemente deberán utilizar herramientas apropiadas, herramientas que les permitan crear planes ajustados a la realidad local, regional y universal. Yo no les voy a decir cuál debe ser el plan o cuál es el mejor plan, porque eso, ustedes lo van a saber mejor que yo. Yo les voy a proporcionar herramientas útiles para crear planes con garantía de buenos resultados. Voy a discutir una serie de paradigmas que les ayudarán a pensar cómo desarrollar e implementar los planes. Me refiero a planes para investigar, desarrollar, enseñar y prestar servicios de medicina nuclear en la segunda, tercera y cuarta década de este siglo.

Primer paradigma: Tiempo

El paradigma del tiempo consiste en que, mientras en física cuántica no se distinguen el pasado del futuro, ambos son iguales, en física mecánica el pasado y el futuro son muy diferentes. El observador científico con sus herramientas y metodología actuales puede conocer el pasado pero no puede adquirir conocimiento cierto sobre el futuro. Paradójicamente, teniendo acceso epistémico al pasado no puede controlarlo, o cambiarlo; mientras que, no teniendo herramientas para acceder epistémicamente al futuro, sí le puede controlar, modular, cambiar y crear.

El concepto tiempo y sus paradigmas fascinan hoy en día a los matemáticos, físicos, biólogos, filósofos y teólogos creativos. Como dice David Albert, profesor de física teórica, *“el científico que no tenga curiosidad cognitiva por el tiempo es porque está medio muerto.”*

El concepto tiempo lo captamos fácilmente porque nuestras realidades se dan simultáneamente en el espacio y en el tiempo, pero sus características escapan a la mayoría. El tiempo tiene dirección, tiene movimiento, se mueve en forma exponencial con una velocidad geoméricamente creciente o decreciente. El tiempo no es siempre una función lineal. Como dijo Einstein, el tiempo es relativo a la entidad que lo experimenta.

Estos paradigmas del tiempo son mi razón, como historiador de esta sociedad, para motivarles a desarrollar activamente vuestro futuro. Como recientemente escribí en la revista de ALASBIMN: *“La historia tiene valor cuando es utilizada para vivir un futuro mejor”*.

Wiston Churchill dijo: *“cuanto más atrás usted pueda mirar, más adelante usted podrá ver”*.

Esto quiere decir que para crear un futuro con sólidas bases debemos considerar la historia de la medicina nuclear en Latinoamérica: las experiencias

de nuestros pioneros, sus importantes contribuciones y sus errores. Si queremos ser líderes, profesores, investigadores, médicos, científicos con valores trascendentes, tenemos que crear día a día nuestro futuro y el futuro de aquellos que nos rodean. El futuro se crea pensando positivamente con perseverancia. Creatividad y perseverancia son las dos herramientas más fructíferas de la mente humana.

Segundo paradigma: Globalización es inevitable.

La comunicación ha reducido y continuará reduciendo las dimensiones espaciales de nuestro universo. Los especialistas médicos no tendrán fronteras físicas: ni urbanas, ni estatales, ni provinciales, ni nacionales. Las únicas fronteras serán las limitaciones idiomáticas y las limitaciones por falta de conocimiento. Las comunicaciones, nos guste o nos disguste, están convirtiendo el idioma inglés en el idioma universal. Para navegar con soltura en la Internet, no hay mejor vehículo que el inglés. Si queremos ser competitivos y entender a los demás, lo primero que debemos aprender es inglés. Chile ha dado un gran ejemplo en esto. Para que los obreros chilenos puedan en el futuro competir de igual a igual o con ventajas con los obreros chinos, Chile ha decretado la enseñanza obligatoria del inglés en todas las escuelas públicas.

Medicina es una ciencia y será practicada en todo el mundo siguiendo los mismos protocolos y diagramas de flujo. Ellos estarán basados en ensayos clínicos imparciales, bien planificados, bien implementados y bien analizados. Tendrán la suficiente elasticidad para adaptarse a las diferentes realidades regionales. Estarán en el dominio público y la mayoría de las veces los pacientes y / o sus familiares, consultando en la Internet, estarán tan bien informados acerca de ellos como sus médicos. Las imágenes diagnósticas serán interpretadas por máquinas inteligentes, los complejos procedimientos invasivos serán realizados por robots comandados vía satélite y los no invasivos por nanorobots o robots moleculares auto comandados o también comandados vía satélite.

Tercer paradigma: Creatividad es fuente de riqueza

Quiero comenzar el análisis de este paradigma con algo que me dijo aquí, en un salón de la Agrupación Universitaria del Uruguay, Bernardo Houssay, premio Nobel de Medicina y Fisiología en 1947:

“Los Estados Unidos de Norteamérica no han progresado y hecho investigación porque tenían dinero, sino que por el contrario son ricos y tienen dinero porque hicieron investigación y desarrollaron cosas nuevas”.

La investigación engendra nuevos conocimientos, y los nuevos conocimientos engendran riqueza intelectual, riqueza material, fuentes de trabajo y bienestar

social. Ejemplos actuales son Steve Jobs creador de la computadora Apple y del iPod y Bill Gates, creador de Microsoft y Windows.

En las próximas décadas, para facilitar la creatividad de las científicas y científicos las universidades, escuelas de medicina y hospitales sufrirán cambios culturales fundamentales y desarrollarán nuevas políticas laborales para alcanzar una absoluta igualdad entre los sexos, las razas y las disciplinas. Madres y padres podrán mantener un adecuado balance entre sus obligaciones profesionales y hogareñas.

Para enfatizar este punto, permítanme analizar importantes hechos que se están dando en Boston, la Atenas de EEUU. Hace un año, se nombró presidente del Massachusetts Institute of Technology (MIT) a Susan Hockfield, una neurobióloga de Yale. El nombramiento de Hockfield reflejó el esfuerzo deliberado del MIT por mejorar en dos áreas: 1) la de proporcionar las mismas oportunidades a la mujer que al hombre; y 2) la de igualdad interdisciplinaria. El MIT fue fundado como un instituto de investigación por y para ingenieros. Fue siempre dirigido por ingenieros hombres. En 1930, los ingenieros comprendiendo que para entender mejor los materiales y progresar con sus aplicaciones necesitaban aprender de los físicos, les llamaron a integrar el MIT. De la asociación de los ingenieros con los físicos se originó el florecimiento científico-tecnológico de la segunda mitad del siglo pasado. Hoy, la genética molecular y la nanotecnología hacen que los ingenieros llamen a colaborar a los biólogos para continuar progresando.

Simultáneamente, la Universidad de Boston, un complejo de escuelas de la salud, nombró presidente a Robert Brown, un ingeniero del MIT. El plan de Brown es: 1) Hacer más transparente la administración de la universidad. 2) Crear por consenso. 3) Crear una infraestructura que permita expandir la investigación y reclutar cerebros creativos de las distintas disciplinas.

EL MIT, un instituto de ingenieros, está dirigido por una bióloga; mientras que la Universidad de Boston, un conjunto biológico, está dirigido por un ingeniero.

Medicina nuclear en Latinoamérica ha sido un esfuerzo multidisciplinario de los dos sexos y su meta debe ser elegir para dirigir cada programa al mejor líder, médico o no médico.

Cuarto Paradigma: Los médicos se formarán en escuelas y hospitales virtuales.

Para que tengan una idea de hacia dónde vamos, les diré que recientemente se inauguró un nuevo edificio para el Programa de Educación Médica de la Facultad de Medicina de la UCSF en Fresno. La inauguración fue considerada tan importante que fue presidida por Richard H. Carmona, el 17avo Cirujano

General del Servicio de Salud Pública de EEUU, cargo equivalente en el gobierno federal de EEUU al de ministro de salud pública en los países latinoamericanos. El nuevo edificio consiste en una biblioteca virtual, un hospital virtual, laboratorios de investigación, una cafetería, salones de reuniones, un anfiteatro y unas pocas oficinas para los docentes y los administradores. La biblioteca no tiene, ni tendrá libros. Los estudiantes y los docentes irán a la biblioteca virtual con sus propias PDA inalámbricas o computadoras portátiles y navegarán a través de las diferentes bibliotecas cibernéticas y bancos de datos. Los docentes y los estudiantes serán permanentemente evaluados en forma objetiva. Por ejemplo: los jefes de departamentos y los decanos basarán las promociones del personal docente y las renovaciones de sus nombramientos y contratos en el número de veces que sus publicaciones en la Web fueron visitadas por estudiantes, colegas e investigadores. Los estudiantes, los internos, los residentes y los médicos de la comunidad serán entrenados en el hospital virtual al igual que los pilotos de aviones son entrenados en simuladores de vuelo. La recopilación de información, los análisis de datos y las decisiones finales serán tomadas por el programa sin influencias subjetivas arbitrarias. Estamos en las primeras etapas de algo profundamente diferente a todo lo que hemos visto hasta ahora en una universidad. Me refiero a la habilidad de las redes de computadoras para juzgar a los docentes y producir resultados sobre la base de inteligencia colectiva. La Internet hará que estudiantes tomen cursos curriculares, los graduados cursos de post grado, y los profesionales cursos de actualización desde sus casas.

Se dice que Internet y los iPods hacen que aparentemos estar solos en los ambientes públicos. Dije aparentemos, porque en realidad estamos más conectados, comunicados unos con otros. La comunicación progresa rápidamente en calidad y en cantidad.

Quinto paradigma: ¿Qué es progreso científico?

¿Cuan confiables son las publicaciones científicas? Lo que hoy es un dogma científico mañana no lo será. Más aún, Teodoro Sturgeon, escritor de ciencia ficción, sostiene que 95% de todas las aseveraciones científicas se vuelven falsedades. Recientemente, John Ioannidis, de la Universidad de Ioannina, en Grecia, estudió la veracidad de las publicaciones médicas. Sus conclusiones fueron comentadas por la prestigiosa revista inglesa The Economist. Ioannidis examinó artículos originales de investigación publicados en reconocidas revistas médicas en el periodo 1990 - 2003. Aceptó como material 49 artículos que cumplieran con el requisito de haber sido citados en por lo menos mil publicaciones posteriores. Las conclusiones científicas de catorce de estos 49 artículos, aproximadamente un tercio, fueron posteriormente refutadas.

Ioannidis también diseñó un modelo matemático para cuantificar las fuentes de errores y predecir la probabilidad de decir la verdad de cualquier trabajo científico médico. Aplicando este modelo encontró que trabajos bien diseñados,

involucrando un gran número de observaciones, con pocos prejuicios y pocos compromisos por parte de los investigadores, tienen solamente 85% de probabilidades de decir la verdad. Mientras que las investigaciones conocidas como ensayos clínicos (drug trials), diseñadas con limitaciones y realizadas por investigadores contratados por los interesados en los resultados, tienen sólo 17% de probabilidades de producir conclusiones verdaderas. The Economist comentó que las publicaciones científicas de los físicos, que tienen bases teóricas más sólidas, más estricta metodología científica, y puntos terminales mejor definidos, son mejores que las publicaciones científicas medicas.

Nosotros, los médicos nucleares, que estamos en la coyuntura de la medicina y la física y podemos atestiguar que ello sucede por igual en las dos ciencias. Recuerdo, en los años sesenta mi Profesor de Clínica Medica, Profesor Manlio Ferrari, aplazó a un examinando porque recomendó hacer una biopsia cerebral a un paciente con encefalitis. Hoy es más probable que el examinando sea aplazado si no discute las indicaciones de la biopsia cerebral. Cuando estudiábamos física, decíamos que el electrón, el protón y el neutrón eran partículas elementales e indivisibles. Hoy decimos que los protones y los neutrones están constituidos por quarks con diferentes sabores. Los quarks tienen fracciones de una carga eléctrica. Cuando se combinan en una partícula le dan a la partícula su carga y propiedades magnéticas. Algunos quarks existen transitoriamente, es decir continuamente existen y dejan de existir, van a un universo alternativo y vienen de ese universo alternativo, un concepto nuevo difícil de captar. Por ejemplo, el protón tiene tres quarks residentes permanentes y multitud de quarks que se hospedan en él por tiempos muy cortos. Estos huéspedes que vienen de ninguna parte y se van a ninguna parte se les llaman quark virtuales y los que más frecuentemente vienen y van son: el quark llamado hacia arriba, el llamado anti-hacia arriba, el hacia abajo y el anti-hacia abajo. Ellos son responsables del 5% del magnetismo del protón, base de la imagen de resonancia magnética.

En suma, aún no hemos llegado a conocer la verdad de cómo esta formada la materia. Nada debemos tomar como inamovible o infalible. Hace unos años la tierra era plana y esa era la realidad. Hoy la tierra es una esfera y esa es nuestra realidad. Es posible que mañana la tierra no sea para el observador científico ni plana ni esférica y esa realidad estará más cerca de la verdad. No acepten la percepción de la realidad por su valor nominal, pruébenla y vean si es verdadera o no. Progresamos científicamente cuando desarrollamos conceptos que nos acercan más a la verdad, es decir, que tienen más probabilidad de ser verdad.

Sexto paradigma: La práctica de la medicina se amoldará a los progresos científico-tecnológicos.

En la tercera década del siglo 21, la principal función de los médicos de atención primaria será la de estudiar el mapa genético de sus pacientes. Basados en el mapa genético prescribirán las medicinas, planificarán e implementarán los

cuidados preventivos para disminuir la expresión fenotípica de los genes indeseables y para evitar influencias negativas del medio ambiente. La historia electrónica de salud (HER, electrónica health record) contendrá toda la información del paciente, desde su nacimiento hasta su muerte, incluyendo el mapa genético, los resultados de las pruebas de laboratorio y las imágenes diagnósticas. Esa información estará en un dispositivo inalámbrico, más pequeño y sofisticado que un chip, que se implantará en los pacientes. Los médicos van a comunicarse con el dispositivo vía satélite.

Séptimo paradigma: La práctica de la medicina continuará siendo modulada por principios de costo, oferta y demanda.

Hay un número creciente de europeos, norteamericanos, sudafricanos, australianos y gente del medio-oriente que van a la India, Tailandia o Singapur para someterse a tratamientos de cirugía ortopédica, cirugía plástica, tratamientos de infertilidad y procedimientos invasivos cardiológicos por ser ellos más baratos en estos tres países que en el mundo occidental. Los doctores que tratan estos pacientes, son médicos asiáticos formados en las universidades de EEUU o de Gran Bretaña donde crearon reputación por su buen trabajo, y luego se reinstalaron en sus países de origen. Tomemos por ejemplo la India, un país pobre con grandes disparidades, un recién llegado al mercado internacional de la medicina, que atrajo en el año 2004 150.000 pacientes extranjeros; mientras que Singapur atrajo 200.000 y Tailandia 600.000. Antes los famosos médicos viajaban para ofrecer sus servicios especializados en otros países. Por ejemplo Pitangui, el famoso cirujano plástico brasileiro operaba dos semanas del mes en Río de Janeiro y las otras dos semanas en Ginebra, Suiza. Hoy son los pacientes o las imágenes las que viajan. Un número significativo de los estudios radiológicos hechos en EEUU están siendo informados por médicos hindúes. Ellos reciben las imágenes por Internet y a vuelta de correo electrónico el hospital recibe el informe.

La globalización y las comunicaciones afectan la industria de los seguros de salud igual que a la medicina tecnológica. Dos insatisfacciones comunes entre los asegurados: las grandes esperas y la falta de continuidad, han engendrado un nuevo tipo de seguro de salud ofrecido bajo el nombre Conserje Medicina. Bajo este seguro, el asegurado paga una prima extra y la compañía aseguradora garantiza al asegurado que su médico de cabecera le responderá rápidamente las llamadas telefónicas o correos electrónicos y que si quiere o necesita ser examinado, se le dará una cita ese mismo día. Mientras que la clientela de un médico no especialista que trabaja con seguros convencionales consiste en 2500 personas, la del conserje médico consiste sólo de 600 personas. Los eticistas sostienen que medicina conserje viola el código no escrito sobre la práctica de la medicina: todo médico debe compartir equitativamente la obligación de la profesión médica de proveer servicios al desprovisto de recursos.

Octavo paradigma: ¿Será ético copiar o clonar la mente de un individuo?

En las próximas dos décadas de este siglo el PET, SPECT/CT, IRM, la estimulación magnética transcraneal (TMS), y la electroencefalografía de alta intensidad nos van a permitir entender mejor cómo funciona el cerebro. El cerebro humano procesa 400 millones de bits de información por segundo, pero solamente integra dos mil bits, el resto lo recibimos pero no lo integramos. El cerebro graba solamente lo que tiene capacidad de ver. Es probable que los ojos vean mucho más que lo que el cerebro tiene capacidad de proyectar en forma consciente. Sólo vemos lo que creemos que es posible. Percibimos algo que vemos cuando lo que vemos se refleja en el espejo de la memoria.

Quien quiera investigar el funcionamiento del cerebro humano tendrá que tener una base sólida de física cuántica. Así como el médico cardiólogo para poder entender, interpretar y tratar enfermedades cardiovasculares tuvo que adquirir un sólido conocimiento sobre dinámica de fluidos y electrofisiología; así como el médico nuclear tuvo que aprender funciones, estadística, compartimientos, análisis de Fourier y física nuclear para desarrollar e interpretar los hoy estudios convencionales de medicina nuclear; el médico nuclear que quiera desarrollar procedimientos para descubrir y entender cómo funciona el cerebro humano tendrá que tener una buena formación básica en matemáticas y física cuántica. Igualmente el neurólogo, el psiquiatra, el gerontólogo, el radiólogo, el médico nuclear y el electrofisiologista para interpretar y tratar anormalidades funcionales del cerebro tendrán que conocer matemáticas y principios de física cuántica. Por ejemplo: uno de los hechos fascinantes actuales es el determinar quién es el observador. Hagamos el siguiente experimento: exponamos a un individuo a ver un objeto mientras le hacemos un PET scan y determinemos las zonas que se iluminan. Luego repetamos el PET scan pero esta vez pidámosle al individuo que se imagine el objeto: veremos que se iluminan las mismas zonas de la corteza visual y con la misma intensidad. Cuando el individuo se imagina el objeto, entraron en actividad las mismas redes neuronales corticales que cuando estaba viendo el objeto. Esto provoca a que los neurofisiólogos se pregunten: ¿Quién es que ve el objeto? ¿Es el cerebro el que ve? ¿Son los ojos los que ven? ¿Y qué es realidad? ¿Es realidad lo que nuestro cerebro ve o lo que nuestro ojo ve?

La verdad es que el cerebro no reconoce la diferencia entre lo que ve en su medio ambiente y lo que recuerda, porque se están activando las mismas redes neuronales específicas. Entonces, se plantea las otras preguntas: ¿Qué es la realidad? ¿Quién es el observador? ¿Dónde está el observador?

Las preguntas que nos contestaremos en los próximos años usando procedimientos de imagen molecular serán: a) de qué están hechos los pensamientos, b) qué es la inteligencia humana, c) cuál es la naturaleza de la memoria humana d) cuáles son los métodos utilizados por el cerebro para la

retención de información en las memorias a corto y largo plazo, e) cuáles son las bases moleculares de la conciencia, el fundamento de todo ser y las de la conducta colectiva.

Vamos a tener computadoras muy poderosas, con un número de memorias igual al número de sinapsis del cerebro humano. Los imagenólogos podrán escanear el cerebro humano con una resolución tal, que la información almacenada en las memorias del individuo va a ser detectada y transferida a las memorias de una computadora. ¿Es lógico y ético copiar, reproducir, las memorias de un individuo en otro individuo? ¿Qué es el individuo?

Hoy, legisladores y juristas predijeron que dentro de treinta años la Suprema Corte de Justicia de EEUU discutirá: ¿puede el PET del cerebro ser usado para determinar si una persona está inclinada a tener una conducta violenta o criminal?

Así como hoy los electro-cardiólogos, utilizando electrodos y marcapasos adecuados, estimulan, detienen y reactivan el corazón; en la tercera década del siglo 21, los electro-neurólogos, utilizando electrodos apropiados contruidos usando nanotecnología, podrán estimular el cerebro, detenerlo y reiniciarlo, suplementar y complementar sus memorias. Enfermedades como la de Alzheimer no van a ser tratadas solamente con groseras intervenciones farmacológicas sobre los receptores sinápticos. Ellas serán tratadas estimulando sitios específicos e implantando memorias en aquellas áreas que fueron destruidas. Esas memorias van a ser obtenidas usando nanotecnología y tecnología de células totipotenciales.

Finalmente, espero que usen estas herramientas y que ellas les sean útiles para soñar mejor. Pero no olviden que el éxito no está en soñar sino en convertir vuestros sueños en vuestra realidad. Sean efectivos creadores.

Colaboraron con ideas y en la redacción del manuscrito: Omar Alonso, Carlos Eduardo Anselmi, Edwaldo Camargo, Osvaldo Degrossi, Osvaldo Estrela, Hernán García del Río, Fernando García Texeira, Ismael Mena, Gabriela Miles, María T. Mills, Fernando Mut, Victoria Soroa, Diego Touya, Eduardo F. Touya, Guillermo Touya, M. Clara Touya y Eduardo Touya Olsen.

• REFERENCIAS

1. 125 Questions: What don't we know? Science 2005; 309: 1-204
www.sciencemag.org/content/vol309/issue5731/index.dtl
www.sciencemag.org/sciext/125th/
2. What the BLEEP Do We Know!? Película escrita, dirigida y producida por Hill Arntz, Betsy Chasse y Mark Vicente.
3. Kurzweil R. The Age of Spiritual Machines. When Computers Exceed Human Intelligence. Penguin Books, USA 1999
4. Diamond J. Guns, Germs, and Steel. The Fates of Human Societies. W. W. Norton & Company NY, USA 1997
5. Balancing Technology and Humanism in Medicine, UCSF, Fresno, April 23, 2005.
6. Lindberg DAB and Humphreys BL. 2015-The Future of Medical Libraries. N Engl J Med 2005; 352: 1067-1070
7. Michael Gorman. Algunos Pensamientos Relativos a Fronteras. X Foro Transfronterizo de Bibliotecas. March 23-25 2000, Alburquerque, New Mexico.
8. Touya J J. Ideas para planificar nuestro futuro. Alasbimn Journal 7(29): July 2005.
9. Houssay B. La investigación científica. Buenos Aires, Ed. Columba, 1960
10. Lawler A. New leaders for MIT and BU herald fresh era in Boston. Science 2005; 310: 222-224
11. The next way to live... www.bangla2000.com
12. Crucial physical and informational technologies. www.e-drexler.com
13. Merkle R. Nanotecnology. www.zyvex.com/nano/
14. Scientific accuracy...and statistics. The Economist, September 3rd-9th, 2005 P72
15. Badam R T India's doctors get U.S. patients. Many are turning to Southeast Asia for cheap health care. Associated Press, September 2005.
16. www.conciergephysicians.org

17. Wagner HN, Horizons Near and Far: Molecular Focus, Global Involvement. (2005 SNM Highlights Lecture) J Nucl Med 2005; 46:11N-44N
18. Joint SNM/RSNA Molecular Imaging Summit Statement. J Nucl Med 2005;46:11N-13N,42N
19. Nuclear Medicine and the Cognitive Processes of Spirituality. J Nucl Med 2005; 45:47N-48N
20. Purdum T. Ideas & Trends: Defining Terms; The Supreme Court's Biggest Question. The New York Times, September 18, 2005