



## Correspondencia de y para los lectores

### Estimado Dr. Garritz:

Reciba usted nuestros más cordiales saludos y deseos de renovados éxitos en el quehacer de la excelente revista *Educación Química*.

A lo largo de estos años, la membresía del Colegio Panameño de Químicos ha considerado apoyar nuestra suscripción por lo valioso de su contenido. Adjunto puede encontrar los detalles de mi tarjeta de crédito para que pueda acreditar dos años más de suscripción. Nuestro período al frente del Colegio culmina en enero de 2005, por lo que para evitar nuevos retrasos como el que inadvertidamente hemos tenido este año, tomamos la decisión de renovar por dos años.

En lo personal, he disfrutado muchísimo con los números recibidos y quisiera darle una mayor cobertura a algunos de ellos. Nos permitiría usted colocar en nuestra página web, con una contraseña que sólo dé acceso a los socios activos al menos a un artículo por revista. Tenemos membresía a nivel nacional y con objeto de ayudar a diseminar el contenido, en particular, entre aquellos dedicados a la docencia queremos permitirles dar un vistazo a esa gran calidad que tienen sus artículos. De paso les invitaremos para que consideren la posibilidad de suscribirse directamente a la misma.

Reiterándole mis sentimientos de consideración y respeto por tan loable labor al frente de la revista y con la esperanza de poder remitirle para evaluación en un futuro muy próximo un trabajo que estoy preparando, me despido de usted.

*Atentamente,*

*Dr. Rafael E. Vásquez Jaramillo*

*Presidente / Colegio Panameño de Químicos*

*Apreciado Dr. Vásquez Jaramillo:*

Muy grato recibir un espaldarazo de su parte. No sabe lo bien que se siente uno con el hecho de provocar satisfacción en nuestros lectores, después del esfuerzo que significa editar trimestralmente la revista.

Cuente usted con los artículos que desee para colocarlos en la red, dígame cuál es el artículo escogido y yo se lo envío de inmediato. Sólo habría que pedir la opinión y la satisfacción del autor del mismo, así como citar la fuente.

Le envío un saludo muy cordial.

*Andoni Garritz*

---

PATRICIA ACUÑA JOHNSON, Decano de la Facultad de Farmacia de la Universidad de Valparaíso, saludo con especial afecto al Dr. Andoni Garritz Ruiz, y por la presente la hace llegar sus más sinceros agradecimientos por su gentileza de hacerle llegar una agenda de la Revista *Educación Química*, Facultad de Química, UNAM.

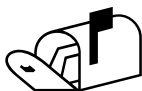
Junto con reiterar mis agradecimientos por este hermoso gesto, me permito hacer propicia la ocasión para exteriorizar una vez más los sentimientos de la más alta consideración y estima.

*Valparaíso, marzo de 2004.*

*Apreciada Patricia:*

He colocado tu mensaje como uno de tantos escritos recibidos agradeciendo el envío de la agenda 2004 de la revista *Educación Química*. Agradezco personalmente a ti y colectivamente al resto de los envíos la gentileza de hacerme saber que les gustó el presente.

*Andoni Garritz*



## Correspondencia de y para los lectores

### INVESTIGACIÓN BÁSICA E INVESTIGACIÓN APLICADA. DOCUMENTOS FUENTE

*A raíz de la carta que recibí del Dr. Francisco Javier Garfias y Ayala (ver esta misma sección de la revista anterior, volumen 15, número 2), en la que considera que el tema de la investigación básica y aplicada es muy rico y que merece una amplia discusión, envíe el siguiente texto a tres científicos y tecnólogos mexicanos: Eusebio Juaristi, Jaime Keller y Martín Hernández Luna*

Para que yo plasme las ideas de varios connotados científicos y tecnólogos espero que puedas hacerme un breve escrito en que, a manera de entrevista, me expliques:

- 1) ¿Cuáles son tus aportaciones más importantes a la ciencia o la tecnología químicas?
- 2) ¿Cuáles de ellas juzgas tú que pueden tener una aplicación importante en el futuro?, o ¿para qué pueden ser útiles los conocimientos o dispositivos que has planteado o presentado?
- 3) ¿Qué piensas de la distinción que todavía se da entre ciencia básica y ciencia aplicada?

Quedo en espera de tus Pide el procedimiento para preparar ésteres de hidrocarburos parafínicos del ácido 2,4-diclorofenoxiacético.

*Incluimos en esta sección los comentarios sobre estas tres preguntas que me entregaron estos tres científicos y tecnólogos. Empiezo por el que se clasifica tecnólogo (Martín Hernández), sigo con aquel que nos indica que ha hecho investigación tanto científica como tecnológica (Jaime Keller), y culmino con el que dice centrar su trabajo en la investigación básica, o sea en "fenómenos cuya naturaleza es fundamental en química" (Eusebio Juaristi).*

*Andoni Garritz Ruiz*

#### Autor: Martín Hernández Luna

(1) y (2) Estimo que mis principales aportaciones se han hecho mediante desarrollos tecnológicos, los cuales se podrían agrupar en los siguientes temas:

#### I – Desarrollo de procesos de fabricación de catalizadores sólidos

- Se modificó un proceso de fabricación industrial del catalizador a base de  $V_2O_5$  para plantas de ácido sulfúrico. Las modificaciones consistieron en la adaptación de materias primas nacionales a la tecnología original. Este proceso permitió la producción industrial del primer catalizador en México en 1971.
- Se desarrolló la tecnología completa de producción de un catalizador a base de ácido fosfórico para síntesis de cumeno.
- Se fabricaron lotes a escala industrial, dando lugar a un producto que cumplía todas las especificaciones de los catalizadores de importación.

- Se desarrolló todo el proceso de fabricación de un catalizador mejorado de  $V_2O_5$  para producción de ácido sulfúrico. Se produjo catalizador a escala industrial que puede operar a partir de  $39^\circ\text{C}$ , lo cual permite aumentar la eficiencia de producción de las plantas de ácido sulfúrico, pero sobre todo, disminuir en un 50% las emanaciones de dióxido de azufre a la atmósfera.
- Se desarrolló el proceso de producción de adsorbente a base de ZnO para desulfuración en plantas de amoniaco. Se produjo este sólido a escala industrial a partir de materias primas nacionales, el cual satisface todas las especificaciones de los productos de importación.

#### II – Empleo de resinas de intercambio iónico como catalizadores en sistemas líquido-sólido.

Los desarrollos de los procesos catalíticos heterogéneos líquido-sólido han dado lugar a las siguientes patentes:

- Mejoras de reactor catalítico heterogéneo agitado sólido-líquido.
- Procedimiento para la recuperación de benzoato de metilo a partir de efluentes de plantas productoras de tereftalato de dimetilo.
- Procedimiento mejorado para la obtención de ácido benzoico a partir de benzoato de metilo.
- Procedimiento mejorado de esterificación para producir acetato de celosolve a partir del éter etílico del etilenglicol.
- Procedimiento mejorado para esterificación de ácidos grasos en presencia de catalizadores orgánicos de intercambio iónico y purificación de los ésteres formados.
- Proceso mejorado para la producción de acrilatos de alquilo a partir de acrilonitrilo.

#### III – Método de diagnóstico de operación de plantas recuperadoras de azufre

A partir de modelos de los reactores térmicos y catalíticos de las plantas recuperadoras de azufre, se desarrolló un método de diagnóstico de la operación industrial de los procesos Claus.

El método permite detectar las más frecuentes desviaciones de las condiciones de operación de las plantas, evaluar el comportamiento del catalizador en los reactores y calcular la eficiencia de recuperación de azufre.

Este método se incorporó a las rutinas de supervisión de las plantas y se lograron aumentos importantes en la eficiencia de recuperación de azufre en 16 plantas de PEMEX: en 12 plantas del complejo petroquímico Cactus, dos plantas del complejo Ciudad Pemex y dos plantas del complejo Nuevo Pemex.

Además, este método de diagnóstico ha dado lugar a la

elaboración de un simulador matemático, con el cual se han hecho diagnósticos de operación en siete plantas recuperadoras de azufre de la refinería de Tula.

**IV –Elaboración de simuladores cinéticos de plantas reformadoras de naftas**

Para las 11 plantas existentes de PEMEX-Refinación, de reformación catalítica de naftas con regeneración continua de catalizador, se han elaborado tres simuladores matemáticos. Cada uno de ellos está basado principalmente en la cinética de las reacciones que ocurren en el catalizador Pt-Sn/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

- El simulador REFUNAM modela el convertidor catalítico –3,4 o 5 reactivos en serie– y los principales equipos de separación gas-líquido.
- El simulador CARBUNAM modela la formación de carbón sobre el catalizador en operación.
- El simulador REGEUNAM modela la combustión de carbón presente en el catalizador, en la planta de regeneración.

Todos los simuladores se encuentran instalados en las refinerías y mediante su empleo se han logrado aumentos de número de octano en el reformado y en los rendimientos de producción.

Durante el proyecto contratado “Desarrollo y empleo de simuladores de plantas reformadoras CCR”, se llevó a cabo durante 1996 a 1998 un seguimiento y registro de los beneficios económicos obtenidos. El monto de los beneficios en

ocho plantas reformadoras alcanzó la suma de 107 millones de pesos).

Este tipo de simuladores, únicos en el mercado internacional, además de haber demostrado ser una herramienta útil y productiva, ha permitido encontrar comportamientos no esperados en los catalizadores. No se conocía, no se había publicado que algunos catalizadores aumentaran su selectividad hacia la reformación de parafinas debido a la carbonización del mismo. Esta constatación, cabe decirlo, guió la modificación de condiciones de operación del convertidor catalítico que permitió aumentar el octano en el producto reformado.

En la actualidad estamos estudiando otro comportamiento hasta ahora inexplicable: marcadas fluctuaciones de actividad y selectividad catalítica, que todo parece indicar son debidas a la etapa de oxiclорación del catalizador.

Este tipo de “sorpresas” encontradas en las plantas industriales, gracias al empleo de los simuladores, nos llevan a precisar proyectos de investigación en nuestro laboratorio.

(3). Sin pretender definiciones de un tipo de ciencia y de otra, una distinción clara entre ellas es el tipo de producto obtenido de ellas. El trabajo de ciencia básica da lugar a publicaciones y el trabajo de investigación tecnológica o ciencia aplicada lleva al tipo de resultados descritos en los párrafos anteriores.

Desde que yo inicié mis actividades de investigación, opté sin duda alguna, por el camino de la ciencia aplicada y en forma preponderante me he mantenido en él.

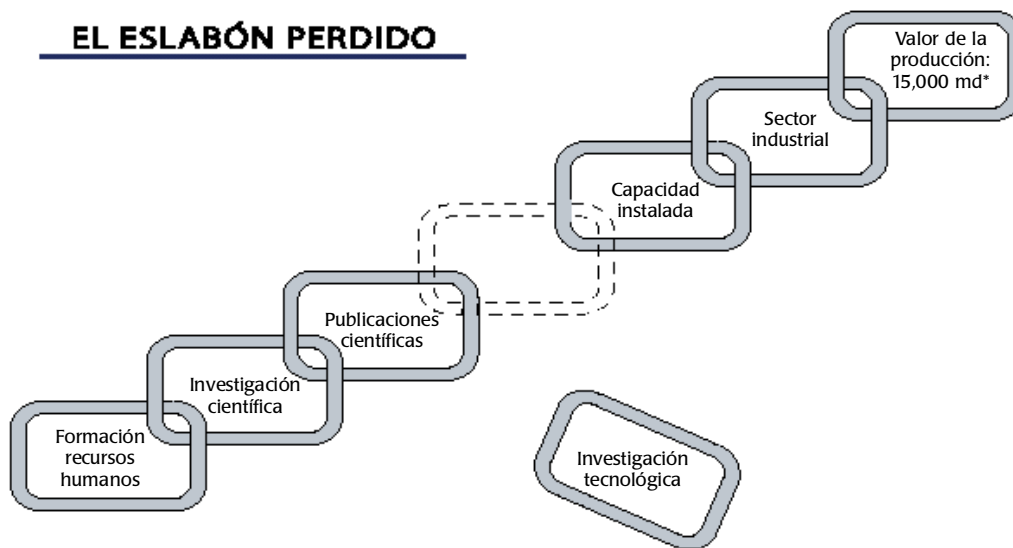
Lo que siempre he pregonado es la casi-inexistencia de

la investigación tecnológica en México, en comparación al casi-total ejercicio de la ciencia básica. Esta situación ha sido y sigue siendo muy indeseable ya que no ha permitido sentar los cimientos de una estructura científico-productiva en el país. A la investigación tecnológica se le puede ver como un eslabón perdido de una cadena productiva indispensable.

Atentamente,  
Martín Hernández Luna,  
Facultad de Química,  
UNAM

21 de marzo de 2004

**EL ESLABÓN PERDIDO**



\*Industria química y petroquímica 1995.

**Autor: Jaime KellerTorres**

Leí con mucha atención la carta que le envió el Dr. Javier Garfias sobre la trayectoria académica e impacto de la investigación del Dr. Eusebio Juaristi. Efectivamente me parece justo destacar que el Dr. Juaristi tuvo siempre una preocupación especial porque la química se ocupe de temas que interesan tanto al desarrollo de esta ciencia como a su objetivo fundamental:

“La química es el área de la ciencia que se ocupa de una descripción útil, dentro del método científico, de la materia, para elucidar la relación entre su estructura y propiedades con su composición química y con la composición química de otros materiales, teniendo como marco de referencia fundamental el estado fisicoquímico de los sistemas”.

Desde este punto de vista la distinción entre química pura y aplicada se refiere solamente al objetivo inmediato. La química teórica puede analizar un problema tecnológico y muchos de los avances de la química general se obtienen del estudio metódico de problemas reales, en muchas ocasiones problemas típicamente tecnológicos.

Coincido con el Dr. Garfias en que el análisis de la obra del Dr. Juaristi se enriquece considerando la estrecha relación que siempre tuvo con la metodología que se desprende del punto de vista anterior.

Cuando la pregunta se dirige a mi propia investigación, me gustaría hacer énfasis en que tanto en mis clases como en mi investigación, como en la investigación que he dirigido, en todos los casos el punto de vista pragmático de la ciencia de entenderla como una descripción útil de la naturaleza, ha estado siempre presente. También he respetado profundamente aquellas ramas del conocimiento que se ocupan de analizar la ciencia misma o de proporcionarle herramientas, teóricas o prácticas, a los científicos. De igual manera siempre he dado gran valor a aquellas áreas de la cultura o del conocimiento que enriquecen y dan calidad de vida a los miembros de la sociedad.

Al mismo tiempo considero que, por razones diversas, hay miembros de la comunidad científica y tecnológica que sirven a la ciencia y a la tecnología sin que necesariamente su trabajo sea científico o tecnológico. Quisiera considerarme como una persona que estima sobremanera la creación de la infraestructura material o virtual, que permite la eficiencia de la vida académica y su impacto en la sociedad, ya sea en la docencia, en la actuación profesional o, en particular, en el para mi binomio inseparable: docencia-investigación. Siempre he afirmado que uno de los mayores productos de la investigación, y de hecho quizás el más importante para un país, es la formación de personal capacitado a alto nivel con aptitudes y habilidades que pueden servir de inmediato a los diversos fines aceptables de la sociedad.

Igualmente siempre he considerado que el investigador hace un pequeño aporte a la ciencia universal y a través de ello es el canal para conducir una gran cantidad de ciencia universal a su institución y a su sociedad.

Ya en lo personal he hecho investigación directamente tecnológica: procesos de fabricación relacionados a la obtención de cloro, de la sosa cáustica, del ácido clorhídrico, de los derivados clorados de los hidrocarburos, de los derivados de la celulosa —en particular los derivados solubles, de los derivados del almidón, de los derivados de la quitina, de los intermediarios para la fabricación de colorantes, de los intermediarios para la fabricación de medicamentos (en particular aquellos que se obtienen de la quinolina), y de productos industriales más complejos como son los mastiques, las cerámicas, las pinturas y especialidades como haber desarrollado la barra de detergente que sustituye a la barra de jabón, etcétera.

He hecho investigación relacionada directamente con la tecnología: los procesos de combustión, el aprovechamiento de hidrógeno como combustible secundario, las condiciones para fabricar diamante, cuasicristales o aleaciones metálicas de interés tecnológico.

He hecho investigación que ha establecido nuevas ramas del conocimiento con una aplicación tecnológica mediata como es el estudio de los metales líquidos o de los metales amorfos o de los semiconductores amorfos.

He hecho investigación sobre la metodología que permite hacer las investigaciones mencionadas anteriormente como por ejemplo: metodología para hacer diagramas de fase cerámicos o de fases metálicas, metodología para hacer el seguimiento de la fabricación de coloides hidrosolubles o de metodología teórica, como por ejemplo para poder hacer el cálculo de la estructura electrónica de átomos, moléculas o materia condensada, y la calibración de estos métodos para considerar su verdadera utilidad al utilizarlos en el estudio de problemas reales. Adicionalmente, las metodologías matemáticas que permiten hacer los estudios anteriores, por ejemplo la utilización del análisis geométrico para el estudio específico de problemas de física y química teóricas.

Por último, he hecho y hago investigación sobre la estructura general de la ciencia, buscando fundamentalmente la economía del pensamiento y de la enseñanza. Es decir, aun cuando busco leyes generales y formulaciones generales, mi interés básico es resolver el problema de la enseñanza del siglo XXI en las áreas de física y química teóricas donde, por economía de tiempo, tenemos que enseñar principios generales útiles a personas que después se van a especializar quizás en lo que ahora llamamos sobre-especialización, o a personas que dentro de 15 o 20 años estarán estudiando o investigando en áreas que difícilmente podemos prever en

este momento y que, por lo tanto, necesitarán que los principios generales, que les damos en este momento, sigan teniendo utilidad y validez suficientes.

Los conceptos anteriores los considero ligados entre sí. La resistencia que sentía a expresarlos se originaba en el peligro de tomar alguno de ellos por separado y no poderlo valorar justamente al desconectarlo de la actitud general hacia la ciencia. En particular, por lo que he expresado, creo que es útil la división en ciencia pura y ciencia aplicada desde el punto de vista de que clasifica correctamente el énfasis fundamental del trabajo académico científico. Pero el no expresar esta idea dentro de un contexto general podría llevar al error frecuente, aún más frecuente en áreas no científicas, de tomar una palabra que tiene una acepción en ciencia y utilizarla con el significado vernáculo o incluso despectivo que puede ser válido en otras áreas. La ciencia es una actividad de la sociedad que requiere ser útil para la sociedad y en ese sentido no se hace ciencia propiamente dicha, si el concepto de su utilidad como esta palabra se define en el método científico, no está incluido directamente. Otras acepciones de la palabra utilidad tampoco son aceptables, como tampoco es aceptable el usar fuera de contexto la palabra “pura” o la palabra “aplicada”.

Atentamente, aprovechando para felicitar la labor de la Revista *Educación Química*.

Jaime Keller Torres  
Facultad de Química, UNAM, Ciudad Universitaria,  
Marzo 29, 2004.

### Autor: Eusebio Juaristi

#### ¿Cuáles son tus aportaciones más importantes a las ciencias químicas?

Hace algunos años, un familiar cercano me quiso halagar al señalar que como fruto de mi trabajo contaba ya con una buena casa y dos automóviles de modelo reciente. Me sorprendió darme cuenta de que para mí los logros más importantes son, además de un feliz matrimonio y dos hijos que son todo mi orgullo y esperanza, los estudiantes que he formado, los libros que he publicado y el impacto que nuestros trabajos de investigación han tenido a nivel nacional e internacional. Esto lo menciono para que los jóvenes lectores de *Educación Química* tomen en cuenta que las satisfacciones generadas por nuestro trabajo en las áreas de la educación y de la investigación pueden exceder el sentimiento de placer y autocomplacencia que se deriva de simplemente acumular posesiones materiales. Suena curioso, ¡pero así es!

Volviendo a la pregunta, me gustaría abarcar en la respuesta cuatro aspectos en particular:

1. *Trabajo de investigación.* La química es una ciencia en continuo desarrollo —no es algo que se conozca desde los tiempos de Matusalén y simplemente repitamos, sino que aún debemos entender muchos de los fenómenos asociados con la materia y sus transformaciones; aún existen muchos descubrimientos pendientes. Ya se ha señalado [1] que el siglo XXI enfrenta a los químicos mexicanos con retos difíciles pero alcanzables, como son: (a) el desarrollo de medicamentos adecuados para curar finalmente enfermedades como la artritis, la sinusitis, la obesidad, la hipertensión, las enfermedades dentales, los males cardíacos, las depresiones nerviosas y el SIDA; (b) el mejoramiento del medio ambiente, evitando el calentamiento gradual de nuestro planeta y la destrucción de la capa de ozono, eliminando la presencia de contaminantes en el aire y agua, y manejando adecuadamente los desechos urbanos e industriales; (c) el desarrollo de fuentes alternativas de energía y de mejores baterías para lograr un mejor aprovechamiento de la energía eléctrica y solar; (d) la preparación de nuevos materiales con propiedades útiles; por ejemplo, materiales “inteligentes”, que respondan a la influencia del medio ambiente con cambios en sus propiedades, y (e) la comprensión y control de los procesos biológicos, etcétera. Así pues, el objetivo central en el trabajo de investigación es *generar conocimientos*.

En este sentido, nuestras contribuciones a la generación de conocimientos se pueden clasificar principalmente en tres áreas, que son: (1) el estudio de la conformación (es decir, de la orientación de los átomos en una molécula) preferida de los compuestos orgánicos. En particular, nos hemos abocado a estudiar el “efecto anomérico” [2], que es un fenómeno responsable del camino seguido por una gran variedad de reacciones químicas, así como de las propiedades exhibidas por los azúcares, polisacáridos y otras sustancias de interés biológico; (2) la síntesis asimétrica de moléculas quirales, y en especial de  $\alpha$ - y  $\beta$ -aminoácidos no naturales [3], y (3) el estudio de la estructura y reactividad de los compuestos organolitados [4].

Aquí cabe señalar que uno como investigador debe buscar ser creativo e innovador; es decir, uno debe proponerse metas importantes, asegurarse de que el trabajo quede bien hecho, y llevar a cabo un análisis objetivo y honesto del alcance o limitaciones de los resultados obtenidos [5].

Aun así, los temas de investigación que hemos abordado han dependido en ocasiones de la casualidad o de la suerte, lo cual ocurre frecuentemente en ciencia [6]. Así, el primer proyecto que abordamos tenía una orientación práctica en el área de la síntesis, pero condujo a observaciones inesperadas que explicamos en función del efecto anomérico, que como mencioné antes, es un fenómeno cuya naturaleza es fundamental en química [2].

Por supuesto que es muy satisfactorio cuando nuestro trabajo es reconocido por otros colegas, tanto en México como en el extranjero. En este sentido, nuestros artículos de investigación y nuestros libros de investigación y docencia cuentan ya con aproximadamente 4,000 citas por otros autores, siendo aproximadamente 500 de ellas referencias que aparecen en libros de texto o monografías de la especialidad. Es decir, que un producto mexicano, conocimientos generados en nuestros laboratorios, están siendo aprovechados por otros profesionales, educadores y estudiantes de la química en todo el mundo. Y en cierto modo, éste es un legado que se transmitirá también a todas las generaciones futuras; es una manera de dejar una huella permanente, de ya nunca morir del todo.

Otra recompensa a nuestro trabajo consiste en las invitaciones que se reciben para difundir y discutir con colegas y estudiantes en otros lugares los resultados y el conocimiento producidos en nuestros laboratorios. Por ejemplo, mi agenda para el 2004 incluye participaciones por invitación en el Congreso Latinoamericano de Química (Brasil), la Reunión Nacional de Química de Productos Naturales (Mérida, México), la Conferencia Internacional de Síntesis Orgánica (Nagoya, Japón), la Conferencia IUPAC de Físicoquímica Orgánica y la Conferencia Internacional de Química con Heteroátomos (ambas en Shanghai, China), la conferencia '2004' Organic Synthesis Lecturer" (Universidad de Notre Dame, Estados Unidos), estancia en la Universidad de Valencia (España), la Convención Nacional de Profesores de las Ciencias Naturales (Oaxaca, México) y la Reunión de la Academia Mexicana de Química Orgánica (Tlaxcala, México). Este tipo de actividades son provechosas, ya que permiten interactuar con otros colegas, pero también son educativas y placenteras, ya que hacen posible conocer otros lugares y culturas.

*2. Formación de Recursos Humanos.* La dedicación y el esfuerzo brindados a esta labor son muy importantes ya que permiten formar las generaciones de relevo que continuarán la tradición científica y cultural en la que nosotros podamos participar en este momento. Yo estoy muy orgulloso y agradecido con los 21 doctores, 23 maestros y 46 licenciados que han desarrollado su trabajo de tesis conmigo.

Por supuesto, estos estudiantes no sólo han dedicado su tiempo y capacidad a la realización de los proyectos de investigación que les fueron asignados, sino que sus ideas y contribuciones propias son las que generalmente han dado más valor y brillantez a los productos finales.

Es también un enorme gusto que la mayoría de mis graduados ya trabajan de manera independiente en diversas instituciones de enseñanza y/o investigación, así como en empresas químicas, en toda la República Mexicana. En este

contexto, y como decía el doctor Xorge A. Domínguez, "no es buen Maestro quien no tiene estudiantes que lo superen". Así pues, es también muy satisfactorio ver que varios ex-alumnos ya son miembros del Sistema Nacional de Investigadores, o ya reciben premios como la Distinción para Jóvenes Académicos de la UNAM, o ya están graduando nuevos estudiantes de posgrado.

*3. Docencia y Difusión.* Habiendo trabajado con el Dr. Ernest Eliel (Universidad de Carolina del Norte, Estados Unidos) durante mi posgrado, tuve la fortuna de aprender algunos aspectos de la estereoquímica, como son el análisis conformacional y la síntesis asimétrica, que posteriormente he tratado de retransmitir a través de cursos impartidos tanto en México (Cinvestav, México, D.F., Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Universidad Veracruzana de Xalapa, Universidad Autónoma de Yucatán, Universidad Autónoma de Sinaloa, Instituto de Química, UNAM, Universidad de Guadalajara, Universidad Michoacana en Morelia, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Universidad Autónoma de Puebla, Universidad Autónoma de Tlaxcala, Universidad Autónoma del Estado de México en Toluca, FES-Zaragoza, Universidad Autónoma de Nuevo León y Universidad Juárez Autónoma de Tabasco), como en el extranjero (Universidad de Gerona, España, Universidad del País Vasco, Bilbao, España, Universidad de California en Berkeley, EUA, y Universidad de Sao Paulo, Brasil). Estos cursos, así como 231 conferencias en toda la República Mexicana y 174 conferencias en el extranjero, así como la publicación de varios libros de docencia [8] han contribuido a impulsar el desarrollo de la estereoquímica.

*4. Servicio al Gremio Químico.* Yo me siento también orgulloso de poder dedicar parte de mi tiempo a actividades que no generan productos palpables como son las publicaciones, pero que contribuyen a la formación de nuestros estudiantes y a la superación de nuestros colegas maestros e investigadores. Sin entrar en demasiado detalle, puedo aquí mencionar la organización de 38 eventos nacionales o internacionales para la promoción de la química en México.

Aprovecho esta oportunidad para anunciar que México ha sido seleccionado como sede de la 16th International Conference on Organic Synthesis (ICOS-16, Mérida, Yucatán, junio 11-15 del 2006, [http://www.relaq.mx/RLQ/IUPAC\\_ICOS-16.html](http://www.relaq.mx/RLQ/IUPAC_ICOS-16.html)).

También considero importante mi participación en comités editoriales como son los de la *Revista Latinoamericana de Química* (1983-1992) de la *Revista de la Sociedad Química de México*, (1990-), del journal *Heteroatom Chemistry* (Weinheim & New York, 1989-1995), de la revista *Avance y Perspectiva* (México, 1996-1998), de *Enantiomer* (New York, 2002), de *Current Topics in Medicinal Chemistry*. (Philadelphia, 2000-) y

de *Advances in Physical Organic Chemistry* (New York, 2002-). Asimismo, fungí como Editor Asociado para los países Latinoamericanos de la revista *Anales de Química, International Edition* (Real Sociedad Española de Química, 1995-1998), y en comisiones de evaluación [SNI, PRIDE del IQ-UNAM, COPEI del Cinvestav-IPN, Premio México (Consejo Consultivo de Ciencias), Premios de la Academia Mexicana de Ciencias, Profesores Distinguidos (AMC), Programa de Estancias en Laboratorios Químicos de EUA, etcétera]. También cabe señalar mi función como Coordinador de la Red Latinoamericana de Química (<http://www.relaq.mx>) desde su creación en 1995, y mi participación en los consejos directivos de sociedades científicas como son la Academia Mexicana de Ciencias y la Sociedad Química de México.

### ¿Cuáles de tus aportaciones científicas pueden tener una aplicación importante en el futuro? ¿Para qué pueden ser útiles?

Es muy probable que nuestros trabajos en el área de la síntesis asimétrica sean los que inciden más directamente en aplicaciones útiles. Por ejemplo, cuando realicé una estancia sabática en el grupo del Profesor Dieter Seebach en Zurich, Suiza, llevé a cabo la síntesis de un  $\alpha$ -aminoácido que está presente en la ciclosporina. Éste es uno de los fármacos más utilizados como agente inmunosupresor; es decir, que inhibe la reacción de rechazo de una persona hacia los órganos que le son transplantados [9].

Ya en nuestros laboratorios en México, desarrollamos síntesis enantioselectivas de otros  $\alpha$ -aminoácidos importantes como son el AP3 (agente que se utiliza en el tratamiento del mal de Alzheimer [10]), la (S)-prolina (constituyente de fármacos cardiovasculares como el captopril y el enalapril [11]), diversos derivados del ácido aspártico (que presentan actividad como neurotransmisores [12]) y la S- $\alpha$ -metildopa (agente que se utiliza en el tratamiento del mal de Parkinson [13]).

Pero sobre todo cabe hacer énfasis en nuestro trabajo pionero en la síntesis asimétrica de  $\beta$ -aminoácidos [3, 14-17], que son precursores de  $\beta$ -lactamas (antibióticos [18]), constituyentes de productos naturales relevantes como el taxol (anticancerígeno [19]), y material de partida para la preparación de proteínas no naturales y " $\beta$ -péptidos", que presentan propiedades muy interesantes, como son una mayor resistencia a la hidrólisis, lo que permite producir medicinas con un mayor tiempo de vida media en el organismo.

Nosotros hemos iniciado colaboraciones con colegas en el área biológica para sintetizar péptidos que funcionan como agentes de transferencia de material genético (vectores) a células enfermas [20], o que son útiles en el control de insectos [21].

### ¿Qué piensas de la distinción que todavía se da entre ciencia básica y ciencia aplicada?

Lo que he encontrado en nuestros proyectos de investigación es que algunas ideas que se conciben como "básicas" conducen a resultados y observaciones de interés "aplicado" y viceversa. Por ejemplo, el efecto anomérico es un fenómeno fundamental en química, pero al saber interpretarlo se dan las bases para sintetizar carbohidratos y otros derivados que son útiles como antibióticos, etcétera. Asimismo, hace algunos años desarrollamos un método analítico para la cuantificación de alquil litios, que son empleados como iniciadores de algunos tipos de polimerización [22]. Bueno, resulta que para entender el comportamiento de los alquil litios, lo que facilita su utilización, es necesario llevar a cabo estudios básicos de su estructura, estado de agregación y de su reactividad [4, 23].

De esta manera, una situación ideal sería poder contar con la libertad para trabajar tanto en los aspectos fundamentales como en sus posibles aplicaciones tecnológicas. Claro, no siempre nuestras instituciones cuentan con la infraestructura para experimentar en ambas direcciones. Nosotros mismos, no necesariamente estamos preparados para explotar el potencial tecnológico de nuestras observaciones.

Uno pensaría que esta limitante se resolverá mediante una comunicación eficaz entre los químicos en los laboratorios de investigación académica con otros químicos en la industria. En mi experiencia, dicha colaboración entre nuestro laboratorio y las empresas químicas mexicanas es muy difícil y frágil. Por ejemplo, una empresa en el norte del país nos solicitó modificar la estructura de algunos colorantes extraídos del zempazuchil con el objeto de mejorar sus características y estabilidad. A pesar del éxito obtenido (lo que permitió que el apoyo se mantuviera durante tres años) y cuando yo consideraba que estábamos obteniendo los mejores colorantes, políticas de la empresa ante diversas variantes del mercado condujeron a la suspensión inmediata del convenio, dejando sin un apoyo importante a nuestro laboratorio y sin beca al tesista participante.

En otro ejemplo, una empresa química en el área metropolitana nos solicitó desarrollar metodología para la resolución del naproxen, un agente antiinflamatorio bien conocido. Inocentemente y mientras se revisaba en la empresa el convenio correspondiente "antes de proceder a realizar el pago inicial, proporcionamos información que evidentemente fue suficiente para que los químicos en la empresa implementaran el proceso por su cuenta, de modo que el depósito acordado nunca llegó. Afortunadamente, nos encontramos por lo menos con la libertad de publicar nuestras observaciones en una buena revista [24] y de incluirlos en la tesis del estudiante responsable.

Por supuesto, experiencias desafortunadas como las anteriores no nos deben desanimar en nuestra disposición a entablar comunicación con los empresarios químicos. En efecto, el conocimiento y los descubrimientos generados en los laboratorios químicos mexicanos deberán influir de forma determinante en la tecnología y en la fortaleza económica de México. Como decía un ex Presidente de México, ahora innombrable, “no hay mayor dependencia que la ignorancia [25].

Atentamente,  
Eusebio Juaristi

Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN

### Bibliografía

- [ 1 ] Juaristi, E. “Estado de la química en México en el año 2025”, *Educación Química*, **3**, 131 (1992).
- [ 2 ] Juaristi, E.; Cuevas, G. “The Anomeric Effect”, CRC Press: Boca Raton, FL, 1995.
- [ 3 ] Juaristi, E., Ed., “Enantioselective Synthesis of  $\beta$ -Amino Acids”, Wiley: New York, 1997.
- [ 4 ] Juaristi, E.; Beck, A. K.; Hansen, J.; Matt, T.; Mukhopadhyay, T.; Simson, M.; Seebach, D., *Synthesis*, 1271 (1993).
- [ 5 ] Juaristi, E. “Características de la investigación y del investigador químico”, *Rev. Soc. Quím. Méx.*, **29**, 37 (1985).
- [ 6 ] Juaristi, E., “Descubrimientos accidentales en química que han mejorado nuestra vida”, *Avance y Perspectiva*, **8**, 3 (1989).
- [ 7 ] Juaristi, E., “Un camino marcado por la curiosidad, la obstinación y la casualidad”, *Avance y Perspectiva*, **20**, 313 (2001).
- [ 8 ] (a) Juaristi, E.; Eliel, E.L.; Lehmann, P.A.; Domínguez, X.A., “Tópicos Modernos de Estereoquímica”, LIMUSA: México, 1983. (b) Juaristi, E., “Introducción a la Estereoquímica y al Análisis Conformacional”, SEP: México, 1989, y Minal: México, 1998. (c) Juaristi, E., “Introduction to Stereochemistry and Conformational Analysis”, Wiley: New York, 1991 y 2000. (d) Juaristi, E., Ed., “Conformational Behavior of Six-Membered Rings”, VCH Publishers: New York, 1995.
- [ 9 ] Seebach, D.; Juaristi, E.; Miller, D. D.; Schickli, C.; Weber, T., *Helv. Chim. Acta*, **70**, 237 (1987).
- [10] García-Barradas, O.; Juaristi, E., *Tetrahedron: Asymmetry*, **8**, 1511 (1997).
- [11] Juaristi, E., Madrigal, D., Huerta, C. *Rev. Soc. Quím. Mex.*, **41**, 200 (1997).
- [12] Juaristi, E.; López-Ruiz, H.; Madrigal, D.; Ramírez-Quiros, Y.; Escalante, J., *J. Org. Chem.*, **63**, 4706 (1998).
- [13] León-Romo, J.L.; Virues, C.; Aviña, J.; Regla, I.; Juaristi, E., *Chirality*, **14**, 144 (2002).
- [14] Juaristi, E.; Quintana, D.; Escalante, J., *Aldrichim. Acta*, **27**, 3 (1994).
- [15] Juaristi, E.; Quintana, D.; Balderas, M.; García-López, E., *Tetrahedron: Asymmetry*, **7**, 2233 (1996).
- [16] Juaristi, E.; López-Ruiz, H., *Curr. Medic. Chem.*, **6**, 983 (1999).
- [17] Juaristi, E., en *Handbook of Reagents for Organic Synthesis. Chiral Reagents for Asymmetric Synthesis*, Paquette, L.A., Ed., Wiley: Chichester, 2003; p. 53-56.
- [18] Escalante, J.; González-Tototzin, M.A.; Ariña, J.; Muñoz-Muñiz, O.; Juaristi, E., *Tetrahedron*, **57**, 1883 (2001).
- [19] Escalante, J.; Juaristi, E., *Tetrahedron Lett.*, **36**, 4397 (1995).
- [20] Martínez-Fong, D.; Castellanos, E.; Juaristi, E., resultados no publicados.
- [21] Williams, H.; Juaristi, E., resultados no publicados.
- [22] Juaristi, E.; Martínez-Richa, A.; García-Rivera, A.; Cruz-Sánchez, J. S., *J. Org. Chem.*, **48**, 2603 (1983).
- [23] Cuevas, G.; Juaristi, E. *J. Am. Chem. Soc.*, **119**, 7545 (1997).
- [24] Muñoz-Muñiz, O.; Juaristi, E., *Tetrahedron Lett.*, **44**, 2023 (2003).
- [25] Juaristi, E., *Ciencia*, **41**, 87 (1990).