

Oda a la indagación y al descubrimiento

Andoni Garritz

¡Seis números por año!

Los lectores más aguzados, pero mucho más de lo común, ya se habrán dado cuenta de que hemos decidido cambiar la periodicidad de esta revista de trimestral a bimestral. En la esquina superior derecha de la portada del número anterior, disfrazada en un fondo azul oscuro, rezaba la leyenda "Enero-febrero de 1998", y en éste dice "Marzo-abril de 1998".

La decisión se ha tomado primero de manera informal, durante diciembre de 1997, y ha sido ratificada en la sesión del pasado mes de enero, por acuerdo de los Consejos Editoriales Nacional e Internacional.

Para lograr este aumento de 150% en los números editados anualmente ha sido crucial la afluencia creciente de artículos sometidos a *Educación Química*, unida a la tenacidad de pago de nuestros mil suscriptores, así como el apoyo financiero extraordinario que hemos solicitado a la Universidad Nacional Autónoma de México y a la Secretaría de Educación Pública durante este año y el siguiente. Será asimismo todo un reto mantener o aun superar la calidad, dada esta menor periodicidad, al igual que garantizar un contenido interesante en un mínimo de 56 páginas para cada número.

Eso sí, esperamos también un esfuerzo solidario de nuestros lectores y autores: de los primeros, que resistan un módico aumento en el precio de la suscripción a partir del mes de junio; de los segundos, que nos envíen más contribuciones aún.

La revista *Time* editó un número especial (diciembre 1997/enero 1998) con el título *The new age of discovery. A celebration of mankind's exploration of the unknown*. Su lectura me ha invitado a escribir una editorial dedicada a reconocer y admirar la actitud humana de indagación, así como a ensalzar el papel primordial del profesor para cuidarla y promoverla.

Los grandes adelantos se dan siempre gracias al trabajo minucioso de muchos otros

En el más puro espíritu bachelardiano, el artículo central del *Time* se titula "El animal que se pregunta", escrito por Daniel J. Boorstin, bibliotecario emérito del congreso estadounidense. Este encabezado expresa una interesante y provocativa definición del ser humano, ya que acierta a describir su característica más distintiva del resto del reino animal: la de hacerse preguntas. Por si fuera poco,

además de cuestionar, el humano intenta acertar con respuestas a las preguntas que plantea, así como generar mecanismos críticos y flexibles para plantear más preguntas, más pertinentes aún, y esbozar nuevas respuestas, todavía más amplias y globales.

Esta labor de búsqueda no es puramente individual, aunque luego sólo queden con la gloria del hallazgo unos cuantos nombres, los más singulares. Los grandes adelantos se dan siempre gracias al trabajo minucioso de muchos otros. La ciencia no avanza solamente porque cuenta con grandes estrellas, sino más bien debido a que éstas se suben en los hombros de una multitud de científicos pacientes y dedicados que han aportado muchos datos y evidencias, quizá menores, pero indispensables para hacer factible el gran salto.

¿Cómo indagamos?

Ese animal que se pregunta lo ha hecho de maneras especiales según la época. Boorstin identifica tres grandes periodos en la civilización occidental:

1) El primero es el de los profetas y los filósofos. Ambos personajes se perciben hoy con tintes hero-

cos de leyenda: unos tras la búsqueda de canales hacia La Voz Superior, los otros en labor de parir las voces humanas interiores.

Los profetas indagaban el mensaje divino, eran los reveladores del propósito de Dios. Moisés por ejemplo, al bajar las Tablas de la Ley del monte Sinaí, anuncia que el futuro podría construirse merced a la obediencia a Dios y, por ende, a su mensaje. Se plantea así una manera de dar sentido a la vida humana: perseguir el cumplimiento de dicha obediencia. La famosa historia bíblica de Job en la que se pone a prueba su fe es sin duda un extremo, pero que transmite en forma nítida la idea de aceptar “religiosamente” dicha obediencia, hasta sus últimas consecuencias.

Para los griegos, la búsqueda fue más allá de la divinidad. Gobernados mediante la discusión cara a cara en la Asamblea, los ciudadanos se aconsejan y critican unos a otros, con lo que prospera el cultivo del diálogo, la argumentación lógica y la razón. El atrevimiento de esta apertura tuvo en Sócrates a su mártir más conspicuo, que murió por la defensa del derecho de buscar. Mediante una técnica de “partera” —término que Platón nos transmite— Sócrates ayuda a la gente a hacerse consciente de su propia ignorancia y a descubrir la sabiduría escondida en su interior. La persecución de la verdad se da mediante un proceso fluido, conducido por la palabra hablada.

Entonces, el valor del texto escrito era considerado de menor calibre. Éste no podía ser más que la burda imagen muda, distorsionada, de un ser vivo y parlante, con alma. Las cosas han cambiado hoy, cuando la palabra escrita es la vía preferida para el aprendizaje y el instrumento favorecido de comunicación entre los pensadores.

2) El segundo periodo de búsqueda propicia la civilización actual, ya que su propósito es develar el papel del hombre en la sociedad. En el tiempo de los grandes descubrimientos geográficos, “civilizar” es el significado y el propósito de la comunidad. Más tarde, Voltaire y los enciclopedistas franceses propician el clímax de ese proceso civilizador que se inicia en Grecia, continúa en Roma, desemboca en el Renacimiento y en la filosofía racional europea.

El espíritu de búsqueda, en esta ocasión una búsqueda no fanática u ortodoxa, construye la civilización y enriquece la vida humana. Se identifican como enemigos del progreso tanto el ciego seguimiento de los dogmas como la expansión militar de

los imperios. Mientras Voltaire permanece dos años y medio en Inglaterra, escribe acerca de los últimos adelantos: la instalación del Parlamento, la vacuna contra la viruela, la mecánica y la óptica de Newton, entre otros. Aparece luego, en Francia, la *Enciclopedia o Diccionario Universal de Artes y Ciencias*, en los 28 tomos compilados por Diderot y D’Alambert.

Sócrates ayuda a la gente a hacerse consciente de su propia ignorancia y a descubrir la sabiduría escondida en su interior

Esta corriente entró en oposición franca con la iglesia y el Estado. El rey prohibió la publicación de dicha obra en 1759 y fue colocada en la lista de libros prohibidos por la cima eclesiástica, bajo la amenaza de excomunión. Todo se preparaba para el proceso revolucionario que se dio al final del siglo XVIII.

3) El tercer periodo es el contemporáneo, el del último siglo y medio, dominado por la ciencia y la tecnología como instrumentos de búsqueda. Marx transforma las ciencias sociales, aunque propone abdicar el derecho del hombre a construir su porvenir, supuestamente atado por las leyes de la historia. En cierto sentido, las ciencias sociales toman el papel de los antiguos profetas y hacen gala de predicciones, unas que fallan y otras que aciertan.

El positivismo científico de Comte hace su aparición y dota a la ciencia de un halo envidiado de dogma infalible. Todo quiere llamarse “ciencia”.

La investigación científica se establece como actividad de tiempo completo dentro y fuera de las universidades, con el apoyo de muchos gobiernos. Surge el trabajo de Darwin y, con él, adquiere otra perspectiva el desarrollo de la vida en la Tierra y del ser humano en ella. La tecnología no se queda atrás, se patentan el telégrafo y el teléfono, surge el motor de combustión interna y el foco eléctrico. El petróleo se convierte en la fuente más barata de energía. La física se transforma de manera radical en un breve periodo de 30 años, entre 1895 y 1925. Surge el avión comercial. Se develan los secretos de la estructura de la materia y de su reactividad, con lo que entran en escena los nuevos materiales. Aparecen microscopios y telescopios más potentes, que abren mundos

nuevos, de los que manan nuevas preguntas sobre lo más pequeño y lo más grande, acerca de la salud y la enfermedad, sobre nuestro origen y nuestro destino. Emergen el transistor y la industria del estado sólido. Se descubre el secreto de la genética y, con ello, la biología da un vuelco impresionante. Nace la píldora anticonceptiva comercial, prospera la carrera espacial hasta llegar al Pathfinder, surge la conciencia ambiental, la percepción remota llena de satélites nuestro planeta, la supercarretera de la información se abre paso, emergen las sorpresas de la terapia génica y la clonación, en fin...

La investigación científica se establece como actividad de tiempo completo dentro y fuera de las universidades, con el apoyo de muchos gobiernos

La compleja fusión actual de las visiones del mundo

Es curioso que, a pesar de que a lo largo de los siglos se reconozcan en este animal que se pregunta patrones diferentes de búsqueda, todas esas visiones convivan en el mundo de hoy, a nivel individual y social. No cabe duda que las religiones y la fe son muy importantes aún; los imperios quizá siguen otros medios más sutiles para dominar, pero dominan aún; el belicismo no ha muerto todavía, ni mucho menos; las organizaciones sociales se desarrollan; se cultivan la ciencia y la tecnología, pero aparecen críticas filosóficas sobre su validez lógica, debates sobre su connotación ética y acerca de las mejores estrategias de reducir su impacto ambiental.

Creo que vivimos una época dorada en cuanto a apertura y tolerancia. Hoy pueden convivir en la misma persona preguntas aparentemente antagónicas: un ¿POR QUÉ? de fundamento religioso con otro ¿POR QUÉ? de motivación científica; un ¿PARA QUÉ? existencial profundo con un ¿PARA QUÉ? pragmático; o un ¿POR QUÉ CAUSA? de índole metafísica con otro ¿POR QUÉ CAUSA? de carácter racional y analítico. Y todo ello sin mediar contradicción alguna, sea real o aparentemente. El animal sigue preguntándose, pero utiliza ahora todos los enfoques que han dominado esa actitud a lo largo de la historia.

La discusión de si esa apertura debe tener límites, no obstante, un grave problema ético de hoy. Me refiero a la distancia que existe, por ejemplo, entre la tolerancia a las drogas de abuso y el dominio opresor de los narco-imperios que su consumo genera; a la distancia entre la bonanza y modernidad del primer mundo y la pobreza del tercero, que en alguna medida soporta a aquélla; a la distancia entre las muy respetables convicciones personales y el reinado de la manipulación, de la explotación comercial y sin escrúpulos de las emociones y el miedo ajenos, a través de diversas, modernas y escondidas formas de charlatanería ¿Hasta dónde esa permisividad? Hay mucha tela de donde cortar aquí, mucho tema para la discusión y para la educación del siglo venidero.

Más allá del terreno individual, esa supuesta libertad del párrafo anterior se ve opacada por la presencia de muchos problemas sociales no resueltos aún, quizás algunos recrudescidos. Problemas que atan ese presumible libre albedrío individual en celdas de ignorancia, hambre, sacrificio ambiental y opresión social. Se amordaza con ello al animal que se pregunta, se mutila su capacidad de indagación.

Corolario para los docentes

Deseo resaltar dos recomendaciones dirigidas a los profesores de ciencia que me parecen importantes conclusiones de la disertación anterior:

1. **No permitir que se detenga o se entorpezca esa postura permanente de indagación** en los individuos y en la sociedad, tal vez la más humana de las facetas. No tolerar actitudes manipuladoras o fatalistas es la mejor defensa de nuestro carácter humano. Quizá lo más importante que podemos hacer como profesores es ayudar a despertar y a preservar dicha faceta en los educandos;

2. **No dar paso a la amenaza de perder la capacidad de asombro.** Cuando ello ocurra, corremos el peligro de detener toda indagación, de dejar de hacer preguntas, lo que implica dejar de ser humanos. Damos por sentados tal cantidad de hechos, que ya no nos conmueve ver, por no ir más lejos, que una pintura seque en segundos o que el cemento fragüe, que existan fenómenos maravillosos como el fuego o las olas del mar; y más allá, que se detecte un tumor con señales de resonancia magnética, o que una nave espacial deposite un carro que fotografíe la superficie marciana, o que seamos virtualmente capaces de clonar humanos.

A los profesores de ciencia nos toca colaborar en el rescate de esa actitud de sobrecogimiento ante el descubrimiento que irrumpe, primero sorpresivamente, para luego estacionarse en lo aburridamente cotidiano. Nuestro papel es propiciar en los alumnos la actitud de maravillarse ante los hechos de la vida diaria, al igual que ante los nuevos descubrimientos.

Para ello debemos estar constantemente actualizados. Nuestros estudiantes nos hacen preguntas incómodas, que nos ponen a temblar. Por ejemplo: "¿Qué es la vida? ¿Qué es el fenómeno de El Niño? ¿De qué se mueren las vacas locas? ¿De verdad hubo una Gran Explosión? ¿Cómo llega a "mi tele" la señal? ¿Es cierto que el VIH no atraviesa el látex? ¿Qué tiene que ver la herencia con las adicciones o la preferencia sexual? ¿Tiene cura el mal de Alzheimer?"

Espero que esta revista proporcione información a los profesores para ayudarles en estos tragos amargos provocados por la actitud de indagación estudiantil, de tal manera que no la repriman, sino que la fomenten.

Por ejemplo, en la sección FRESQUITO del número anterior se analiza el trabajo de quienes fueron galardonados con los premios Nobel de Química y Medicina en 1997. Una maravillosa oportunidad para sorprenderse de lo poco que sabemos acerca de algunos males y del complejo funcionamiento del cuerpo humano.

Ahí quedan, como ejemplo de lo insólito en ciencia, los "priones" descubiertos por Stanley Prusiner como causa de enfermedades neurodegenerativas, en particular la de "las vacas locas". Cuando por primera vez el galardonado sugiere que el agente infeccioso carece de material genético, que se trata sólo de una proteína, la comunidad científica lo tilda de ingenuo, de ridículo, si no es que de loco. Pero Prusiner acumula evidencias y encuentra dos formas de la mentada proteína: una perfectamente normal, existente en todos los seres vivos y con un arreglo helicoidal, pero otra, con la misma composición química, estructurada en forma plana y aparentemente responsable del mal (los químicos ya sabemos que la forma de una molécula puede hablar mucho acerca de su reactividad y su especificidad). Además, halla que los priones infecciosos no pueden reproducirse sin la presencia de los normales, algo así como la confirmación de la unidad de los contrarios, de la famosa frase "no hay mal que por bien no venga".

Ahí queda igualmente la máquina de fabricar ATP (la fuente energética de los organismos vivos) propuesta por Paul Boyer y John Walker, ganadores del Premio Nobel de Química 1997, junto con Jens Skou. Todo parece un mecanismo concertado de relojería o una máquina microscópica de acuñar monedas. La estructura asimétrica y compleja de la enzima ATPsintetasa, imita a un carrusel con diferentes cámaras en las que se realizan varios pasos para añadir un fosfato más al ADP, gracias a la presencia adicional de un potencial iónico que crea un movimiento circular en el carrusel. Así, en el momento que ingresa un nuevo ADP al proceso, sale un ATP por la cámara final. ¡Increíble pensar en moléculas que hacen fila para subir y bajar de un nano-tiovivo que las transforma, impulsado por iones hidrógeno!

"Nuestro papel [como docentes] es propiciar en los alumnos la actitud de maravillarse ante los hechos de la vida diaria, al igual que ante los nuevos descubrimientos"

Hay explicaciones tan maravillosas como éstas en la simple hechura de un pan o de un queso, en la forma de una gota de agua, en la estructura de un pelo. Debemos dedicar mucho tiempo en nuestras clases a analizar este tipo de ilustraciones con nuestros alumnos.

Pero, igualmente, hay que hacerles ver que existen muchas explicaciones no dadas aún: cómo empezó la vida, si existe ésta en alguna otra parte del cosmos, cómo se genera un organismo a partir de un huevo fertilizado, cómo funciona el cerebro, cómo es que "vemos", qué es la conciencia, por qué envejecemos, de qué manera funciona el sistema inmune, cómo curar el cáncer o el SIDA, por qué el clima es tan impredecible, cómo controlar el calentamiento global, de qué forma predecir erupciones volcánicas o terremotos. Quizás alguno de nuestros estudiantes ayude a proponer respuestas a alguna de estas interrogantes y, también, a hacer muchas más preguntas. ■