

REFLEXIONES SOBRE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA:

LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EN MÉXICO

(Segunda parte)

Pavel Augusto Ritto Mijangos*



En México no hay tradición científica. En cambio, los países del viejo continente han cultivado las ciencias en forma creciente a partir del Renacimiento. La universidad más antigua de México, la Universidad de México, se fundó en 1551; sin embargo, por motivos obvios ésta no contaba con elementos suficientes como para fomentar el florecimiento de las ciencias. Esto indica que el modelo inicial de la enseñanza de las ciencias en México (y en Latinoamérica), corresponde al de la España virreinal (y al de Europa). Paralelamente, la religión implantada en nuestro continente, fue un símil de la de España, es decir, la católica. ¿Por qué la tradición religiosa sí echó raíces mientras que la científica no? En términos realistas, México es más religioso que la misma España actualmente. Desde entonces hasta nuestros días, se nos ha considerado como salvajes incapaces de comprender el mundo

que nos rodea. Ha sido muy difícil liberarnos de la cadena que nos colocaron los españoles.

* Profesor investigador de tiempo completo en la Facultad de Ingeniería de nuestras institución.

Comprendiendo que estamos en un mundo nuevo donde el conocimiento ya no puede estar oculto como antes, podremos sentar las bases para un sano desarrollo. Para ello, es indispensable entender el panorama de la investigación científica que se nos presenta, y subirnos al tren del avance conducido por los países más desarrollados. Como se mencionó antes, la educación es el primer punto que debe ser discutido antes de pasar a temas de mayor envergadura.

En la década pasada, con el nacimiento y desarrollo explosivo de internet, fue imposible seguir ocultando el conocimiento a los hambrientos de él, lo que ha provocado indirectamente cambios favorables en el panorama del crecimiento en México. Pero no es suficiente. Se requiere mayor coordinación, conciencia y educación para administrar toda la información a la que se tiene acceso actualmente. Es por eso que se tiene que cambiar el tradicional sistema de enseñanza. Recordemos que el medio ambiente nos obliga a mutar; si no, estamos destinados a desaparecer. Lo que no pudo (¿o no quiso?) hacer el sistema político mexicano lo está haciendo el medio ambiente. Actualmente vemos cómo el uso de la informática se hace cada vez más importante en los centros de enseñanza, por lo que los docentes tienen que recurrir a esta herramienta con fines educativos.

En internet vemos que la información educativa es muy variada. Podemos encontrar información sobre universidades nacionales y extranjeras, sus planes educativos, actividades en el terreno de la investigación, material educativo, cursos en línea, teleconferencias, intercambio de información, orientación vocacional, tareas, programas interactivos, experimentos virtuales, revistas, periódicos, etcétera. Tareas resueltas, libros de soluciones a ejercicios de libros populares, teorías distintas de las enseñadas por el profesor, etcétera, también son encontrados en este medio, y no hay forma de impedir que los alumnos accedan a esta información. Es por eso que actualmente se cuestiona, más que nunca, cuál es la función del docente dentro del sistema educativo. El docente debe mutar o desaparecerá como tal, es una ley natural. Se esperan propuestas.

El dilema del aprendizaje

¿Cómo aprendemos? Es una pregunta que se ha querido contestar desde la época de los filósofos griegos. Diversas teorías y filosofías del conocimiento se han formulado. Ello es muestra de la complejidad del problema. La forma tradicional de enseñanza ha sido incapaz de reproducir la forma natural de aprendizaje: la manera en la que aprendimos de niños y en la que aprendían nuestros antepasados. En cambio, se han adoptado técnicas de enseñanza que van contra esta forma natural de aprendizaje. Estos modelos asumen que todos los alumnos poseen idénticas estructuras mentales y conocimientos previos; en otras palabras, el modelo de aprendizaje no está basado en el alumno.

Un modelo de aprendizaje distingue tres conceptos básicos: representar, conceptuar y simbolizar; lo que en el fondo es equivalente al "método científico" de Galileo. En el sistema de enseñanza tradicional se asume que la representación de los conceptos es la misma en todos los estudiantes; sin embargo, esto es erróneo. Como consecuencia, debido a que el sistema de enseñanza tradicional se basa mayoritariamente en la memorización de simbolismos, existe una discontinuidad permanente en el proceso de

aprendizaje. Por eso la matemática presenta tantos problemas para muchos alumnos. Actualmente se quiere retomar este ciclo completo de aprendizaje, quizá más forzado por el medio ambiente que por un atinado diseño educativo.

Hoy el docente está forzado a adoptar este sistema de enseñanza en el que su intervención es más la de un guía que la de un transmisor del conocimiento. La pregunta es: ¿cómo hacerlo? Tratando de intervenir lo menos posible en el proceso natural de aprendizaje del alumno, dejando que sea la misma interacción con el fenómeno la que le genere las estructuras mentales requeridas para conceptualizar y simbolizar. Y cada alumno modificará su estructura mental de acuerdo con su experiencia individual. Quizá unos lo logren más rápido, quizá otros más lento; lo importante es que este proceso ocurra de manera natural.

¿Qué se requiere en un centro de enseñanza-aprendizaje para ofrecerle al alumno las condiciones idóneas para su avance? Se requiere un conjunto de experiencias que reproduzcan el aprendizaje de los conocimientos que se ofrecen en un plan de estudios tradicional. Esto es muy complicado, pues ¡requeriría distintos tipos y número de experiencias por alumno! ¿Qué hacer entonces?

Recurriendo a Sócrates

La búsqueda de un método educativo adecuado a la comunidad universitaria del Carmen, ha creado polémica desde hace tiempo. Diversos factores intervienen para hacer de una elevada complejidad el problema: económicos, sociales, culturales, políticos, familiares, sentimentales, etcétera. ¿Cómo crear un sistema de enseñanza que contemple tantas variables? En la Universidad Autónoma del Carmen se ha optado recientemente por establecer un método educativo basado en el aprendizaje, en vez del basado en la enseñanza tradicional utilizado en el Occidente en los últimos siglos.

El propósito del método educativo actual induce a un retorno a los orígenes del hombre moderno, o a la infancia, cuando la ausencia de conocimientos, combinada con la curiosidad innata, era herramienta básica para el aprendizaje. Como parte del esquema educativo de la Unacar, se creó un curso orientado a la práctica de la investigación científica. El propósito inicial de la materia era difundir el conocimiento de fuentes de información, la forma de acceder a ellas y la clasificación de las mismas. El curso estaba orientado a alumnos del segundo semestre del tronco común de las diversas carreras impartidas en esta universidad. Surgió la duda de cuál debiera ser el propósito final del curso. Se propuso convertirlo en un curso formal de metodologías de la investigación científica, el cual incluiría el estudio de las diversas corrientes de pensamiento clásicas y el estudio del "método" en la ciencia.

El semestre escolar inició. Decidí, por mi formación científica, que lo más apropiado era experimentar con mis propios alumnos de la Facultad de Ingeniería, para identificar a futuro un diseño adecuado del curso de metodologías de la investigación científica. Mi hipótesis inicial estuvo basada en mi experiencia como investigador, la cual me sugería que en la investigación científica "el método científico" constituye un conjunto de reglas generales para generar el conocimiento científico, pero que, en la práctica, pocas veces es recordado. Frecuentemente, cada cual aplica su método particular, dependiendo del sistema estudiado.

Reflexionemos sobre los siguientes cuestionamientos: ¿qué origina un descubrimiento científico o innovación tecnológica?, ¿es la rapidez mental?, ¿es la capacidad mental de retención de información?, ¿es la cultura?, ¿es la genética?, ¿es la sociedad?, ¿qué es? ¿Cómo educar a un científico/ingeniero, cuando en la actualidad, a diferencia de los orígenes del hombre, lo que más abunda es la información de lo que nos rodea?, ¿cómo hacerlo cuando basta con teclear unas líneas en una PC para obtener información inmediata y con el grado de profundidad deseado?

Tomando como base estas interrogantes, elegí iniciar el curso solicitando a los alumnos realizar una investigación bibliográfica abierta. Cada alumno elegiría un tema de su preferencia, por ejemplo, aquel que lo motivó a ingresar en la universidad.

Este punto es muy importante, pues con esta actividad se puede descubrir la aspiración, la preparación, el interés y la vocación de cada alumno, evitando el rechazo hacia conocimientos desconocidos.

¿Por qué no probar un sistema educativo de esta naturaleza? En los países altamente desarrollados se sigue un procedimiento semejante, aunque obviamente mucho más elaborado. En esos países se estudia a cada adolescente (e incluso niños) para descubrir sus cualidades innatas: los que son físicamente más desarrollados son dirigidos hacia el deporte, a los hábiles en matemática se les orienta hacia ciencias e ingenierías, a los que les gusta la música se les envía hacia centros de bellas artes. Ese sistema educativo tiene el inconveniente de que requiere una gran infraestructura e inversión económica.

¿Por qué no enseñar a los alumnos a construir y responder sus preguntas? ¿Por qué desviamos y reducimos su motivación inicial a cosas que no los motivan? ¿Por qué no dejamos que enfoquen su ser en lo que realmente les interesa? El humano es egoísta por naturaleza, siempre desea satisfacer sus propios deseos y después, a veces, los de los demás.

El propósito de mi curso de metodologías fue el de identificar patrones de mentalidad en mis alumnos, mediante el fomento de la investigación en sus temas de interés. Los resultados iniciales fueron muy positivos, ya que la diversidad de los temas elegidos, el ímpetu, el orden y la claridad de las ideas con que fueron expuestos, me proporcionaron información valiosísima acerca del problema educativo aquí en Ciudad del Carmen.

Durante el semestre se realizaron dos actividades de investigación bibliográfica y de internet. La primera actividad tuvo el propósito de que el alumno consolidara y extendiera el conocimiento general de un tema de su interés. La segunda actividad tuvo el objetivo de que el alumno percibiera las dificultades que surgen cuando se profundiza en un trabajo de investigación, en este caso su tema de interés: la carencia de medios adecuados de información y el incremento de su complejidad. Este y otros problemas imprevistos no vienen contemplados en "el método científico", ya que no es una receta de cocina para hacer ciencia. En la práctica cada cual se las arregla para hacer investigación. A lo largo de la historia han existido innumerables anécdotas acerca de cómo fueron realizados muchos descubrimientos científicos. Basta recordar a Arquímedes, quien descubrió accidentalmente un principio físico que lleva su nombre, al introducirse en una bañera; o bien a F. Kekulé (1829-1896), quien descubrió la estructura química del benceno en un sueño.

Los temas elegidos por los estudiantes a lo largo del curso, fueron de diversa índole: clonación, computación en la medicina, software, hardware, antivirus, motores, lenguajes de computación, robótica, satélites, energía nuclear, termoeléctricas, motos, puentes, carreteras, bases de datos, seguridad industrial, barcos, submarinos, energías alternativas, cáncer, hackers, dinosaurios, inteligencia artificial, realidad virtual, sistemas operativos, sexualidad, y computación en la aviación, entre otros. Esto es muestra del gran espectro de intereses de los estudiantes y de la relativamente reducida infraestructura que existe en la Facultad de Ingeniería y en la universidad para satisfacer tales inquietudes. Éste no es un problema exclusivo de la Unacar, sino de la mayoría de las universidades mexicanas.

Durante las exposiciones, mi labor fue la de cuestionar, al estilo socrático, los argumentos que los estudiantes presentaban. Esto tenía cuatro finalidades: I) ejemplificar el rigor científico característico de la investigación científica que se basa en la pregunta; II) mostrar a los estudiantes que el profesor no lo sabe todo, y que la ciencia no es un conjunto de conocimientos rígidos, sino más bien flexibles; III) enseñar a los alumnos a preguntar incluso, y sobre todo, cosas ingenuas. Este punto es muy importante, ya que muchos estudiantes no preguntaban, principalmente por temor a la burla de otros compañeros. Se les explicó que una pregunta aparentemente desatinada puede representar en realidad otra forma de entendimiento del tema en cuestión, y que esto es lo más importante, ya que la innovación científica está basada en este tipo particular de pensamiento comúnmente ridiculizado. IV) El último punto consistió en enseñarles a conectar información aparentemente desligada, presentada por otros compañeros o bien proveniente de otra fuente.

Como última experiencia de aprendizaje se les pidió a los estudiantes que se reunieran en equipos (cuatro integrantes como máximo), por afinidad en cuanto a sus temas de investigación. En algunos casos fue sencillo; en otros, tuvieron que esforzarse para percatarse de que podían colaborar aun cuando pareciera en primera instancia que no había puntos en común. Finalmente, a los equipos se les pidió que buscaran algún problema de su entorno, y que plantearan, de manera básica pero lógica, su solución a través de un proyecto.

Se realizó un seminario final, en el cual los equipos presentaron sus propuestas de investigación. Los problemas que despertaron el interés de los estudiantes fueron: la carencia de un sistema de atención médica efectiva en plataformas petroleras, la seguridad en servidores que utilizan el sistema operativo UNIX, la compatibilidad de sistemas operativos con el hardware, la optimización del uso de la energía eléctrica en la universidad, la automatización del sistema de calificaciones y pago de alumnos, la seguridad vial en la avenida Periférica Sur, el uso de fuentes alternas de energía como la energía solar y nuclear, la automatización de tareas monótonas o peligrosas mediante el diseño y construcción de robots sencillos, el uso de procesadores de texto para documentos científicos, la seguridad en el acceso de personal, y la velocidad descontrolada de los automóviles de transporte urbano.

Conclusiones

En este artículo se recordaron algunas de las enseñanzas de tres de los más grandes maestros que ha conocido la humanidad: Sócrates, Galileo y Darwin. Se mostró que sus "metodologías del conocimiento científico y de la naturaleza" pueden ser de gran

beneficio en una sociedad como la mexicana, carente aún de un esquema educativo realmente efectivo.

Se describió la naturaleza relativa del "método científico", el cual consiste básicamente en tres procesos mentales/experimentales dependientes: representar, conceptuar y simbolizar. Con ellos ha sido posible describir la naturaleza de manera muy precisa, y se ha permitido el mayor avance del conocimiento humano desde su origen.

Se explicó la metodología seguida en un curso de metodologías de la investigación científica en la Unacar, la cual contempla el método científico original, el de Galileo, y la mayéutica de Sócrates. Con la metodología usada, los estudiantes se involucraron efectivamente en la solución de los problemas de su entorno.

Se desea que estas reflexiones acerca de la investigación científica, motiven a otros colegas a replantear sus métodos de enseñanza en beneficio de nuestros estudiantes.

Agradecimientos

A mis alumnos del curso de metodologías; al Ing. José Luis Orta Acuña, director de la Facultad de Ingeniería; al Prof. Andrés Salazar Dzib, encargado de la Secretaría Académica, y al Dr. Francisco Ortega Quijano, responsable de la Dirección de Investigación y Posgrado de la Unacar, por las facilidades otorgadas para elaborar este artículo.



Fuentes de información

BAENA, Guillermina. *El análisis: técnicas para enseñar a pensar y a investigar.* México, Editores Mexicanos Unidos, 2000.

FRANCO GARCÍA, Ángel. *Física con ordenador: curso interactivo de física en internet: la enseñanza tradicional,* <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/Introduccion/fisica/fisica2.htm> , 1998-2003.

González, A., A. Radrizzani Goñi, S. J. de Moglia y M. Morales. *Aprender el currículum o aprender a pensar: un falso dilema.* Buenos Aires, Troquel Educación, 1994.

PÉrez Tamayo, Ruy. *¿Existe el método científico?: historia y realidad*. México, El Colegio Nacional-FCE, 1990. Disponible también en internet en <http://dieumsnh.qfb.umich.mx/MCIENTIFICO/> .

RITTO, Pavel. *Memorias del seminario final del curso de metodologías de la investigación científica*. <http://mx.geocities.com/parmunacar/memorias.html> . Doc. Inéd. Ciudad del Carmen, Universidad Autónoma del Carmen, 2003.

RIUS, *Cómo acabar con el país (sin ayuda extranjera)*, México, Grijalbo, 2003.

Soria Nicastro, Óscar. *Ciencia, experiencia e intuición: en torno a las experiencias de aprendizaje*. Ciudad del Carmen, Universidad Autónoma del Carmen, 2002.

FRANCO GARCÍA, Ángel. *Física con ordenador, curso interactivo de física en internet. La enseñanza tradicional*. <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/introduccion/fifca/fisica2.htm> 1998-2003.