

EDITORIAL

Métodos biofísicos y la ingeniería: perspectiva sistémica transdisciplinaria

En virtud de la crisis humana planetaria que existe en la actualidad, así como el problema de hiperespecialización, existiendo alrededor de 8.000 disciplinas científicas y subdisciplinas, y con necesidades urgentes de sustentabilidad en el planeta, es imperativo que la ingeniería se integre a otras disciplinas y se busquen soluciones a problemas del mundo real, y que junto con la tecnología continúe transformando la sociedad como lo ha hecho desde hace 150 años, pero ahora con propuestas y soluciones armoniosas, soluciones sistémicas. Muchos de los descubrimientos han sido novedosos, útiles y sorprendentes, pero momentáneamente porque después han causado nuevos problemas por resolver. De esta forma es necesario desarrollar en maestros y alumnos la actitud de *re-aprender* constantemente. *Re-aprender* a pensar en las soluciones, visualizando el presente y su impacto actual y futuro. Para esto es necesario fomentar en el estudiante de ingeniería, un *pensamiento sistémico transdisciplinario-un pensamiento humano*, que le permita proponer soluciones que exige en la actualidad el planeta y que es indispensable para seguir subsistiendo como especie.

La Tierra enfrenta el fenómeno de calentamiento global, lo que impacta principalmente en la producción agrícola en cantidad y calidad. De tal manera que es urgente coadyuvar desde las diferentes disciplinas, incluida la ingeniería, a detener procesos destructivos de la tierra, el ambiente y en consecuencia la producción de alimentos de humanos y animales. Esto reportado científicamente, que pudiera repercutir en desnutrición y/o enfermedad, conocidas como las enfermedades de nuestros tiempos como el cáncer y la obesidad que igualmente desencadenan otros males como la diabetes.

De esta manera, el Grupo de Investigación de Sistemas de Ingeniería, SEPI-ESIME-Zacatenco, del Instituto Politécnico Nacional, Distrito Federal, México, se encarga de desarrollar, investigar y demostrar la utilidad de diferentes fuentes de irradiación electromagnética para ser aplicados en distintas etapas fenológicas de las plantas y productos alimenticios en México. Esto se realiza en colaboración con otros grupos de trabajo, como el de Física de Estado Sólido- Cinvestav, Zacatenco, el Área de Mejoramiento y Control de Calidad de semilla del Colegio de Postgraduados de Montecillo, Texcoco, el de Física de la Universidad de Zacatecas y la Unidad Experimental en Granos y Semillas de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán de la UNAM; con acercamiento a productores cooperantes y agricultores. La radiación electromagnética ionizante y no ionizante se ha utilizado en la agricultura para producir mutación, bioestimulación y esterilización, entre otras aplicaciones. Estas radiaciones son conocidas como métodos biofísicos, como los rayos gamma, laser, campos electromagnéticos y luz UV, entre otros, los cuales cobran mayor relevancia a partir de la propuesta del uso racional de las tierras agrícolas por la contaminación de aguas subterráneas provocada por los productos químicos agrícolas, al desgaste de la tierra, la disminución de calidad nutricional de productos alimenticios y el cambio climático.

Los formadores de las futuras generaciones de ingenieros deben transformarse para poder re-educar hacia una perspectiva transdisciplinaria, la cual es una metodología que emerge en los años 70's, y permite generar conocimiento, al ir más allá de los límites de las diferentes áreas del conocimiento disciplinar, de los sujetos y objetos que pertenecen a esas áreas, de la ciudadanía y de la naturaleza, que permite observar una realidad más completa, más integrada, más auténtica, donde los seres humanos se AUTO-OBSERVAN, OBSERVAN, DIALOGAN, CONOCEN, APRENDEN, APORTAN, SE UNEN Y DAN SOLUCIONES ARMONIOSAS A SU SOCIEDAD en diversos problemas, todos de naturaleza COMPLEJA.

Se debe conocer y reconocer que como países latinoamericanos es conveniente evolucionar de manera más acelerada, que se logrará en la medida en que se pueda re-educarnos como docentes e invitar a re-educarse a los estudiantes, comprometiéndose y responsabilizándose de uno mismo y de los demás. Es importante recalcar la gran necesidad de generar mayor conocimiento en países latinoamericanos, especialmente en México. El contexto al que cabe hacer referencia, es la situación existente en relación a publicaciones reportadas por área del conocimiento en el estudio de Ciencia de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2010), el cual señala que el área de Ingeniería y Tecnología para países de América Latina tiene 4.535 publicaciones en el 2008, en comparación con las 28.572 de Estados Unidos, con una diferencia del 84%. El desarrollo, crecimiento y la independencia tecnológica de un país depende de su generación de conocimiento, de esta forma es necesario hacer ciencia y generar conocimiento, incrementando aportaciones científicas en el área de ingeniería y tecnología, asimismo en otros ámbitos como la Biología, la investigación biomédica, Química, Medicina clínica, la Tierra y el Espacio, Matemáticas y Física.

Así resulta vital que el educador y el educando desarrollen hábitos y disciplinas para poder hacer CONCIENCIA en las necesidades apremiantes y el tipo de soluciones que corresponden dar en el área de Ingeniería, aprendiendo a tomar decisiones sistémicas en cada habitat de su vida.

Algunas ideas para el logro de estos objetivos podrían ser las siguientes:

Con respecto a los docentes se propone establecer sistemas de actualización y sensibilización que por un lado eleven su nivel epistemológico y por otro los concienticen en su labor y retomen su vocación como maestros humanos y vulnerables en este mundo que es nuestro, asimismo se debe de retomar esa responsabilidad. En relación a los programas de las asignaturas que se imparten en las carreras de ingeniería se deben de incrementar materias de diseño, que permita a los estudiantes desarrollar, crear, innovar, y se llegue a inventar. Como docentes se debe de Guiar y dejar que desarrollen su imaginación, recuperen su libertad de prejuicios, para lograr esos momentos de inspiración, solo con ese entrenamiento del cerebro para pensar en el futuro y actuar en el presente, observar y considerar a nivel macro y actuar a nivel micro. Los docentes somos responsables en crear una amplia cultura académica, una cultura de investigar y desarrollar el sentido de la observación, el aprender a sentir su mundo, a través de talleres inter-semestrales que les lleve a momentos de paz e inspiración, al desarrollo de la virtud de la paciencia, de la tolerancia, haciéndolos conscientes de su propia evolución como seres humanos. Los docentes investigadores deben de enseñar que el conocimiento no solo se obtiene a nivel de Laboratorio in vitro y con objetos aislados, sino que es importante salir de los laboratorios y tener contacto con el mundo real (en donde se vive y existen las múltiples necesidades), trabajar en el desarrollo no solo de la parte izquierda del cerebro, sino también de la derecha, dejando la realización de tareas y proyectos en el área de ingeniería de situaciones insólitas e increíbles que quizás se vean inalcanzables, pero que pongan a volar su imaginación. Como latinos conscientes, es alcanzable por parte de los estudiantes obtener conocimiento, entenderlo, explicarlo, sentirlo para después tener esa cultura e inquietud de generarlo y sobre todo, que el conocimiento que se genere sea aplicado a la sociedad, enseñando y re-aprendiendo constantemente al asumir el papel importante como elemento de cambio, elemento transformador, y así mismo saber que se está al servicio de la sociedad. Esto se lograría cuando al momento de decidir hacer algo, reflexionar en las preguntas: ¿Qué estoy haciendo, para qué y para quiénes lo estoy realizando? Y qué impacto podría tener en mi entorno, valorando lo positivo y lo negativo de la actividad o desarrollo elaborado en el presente y en el futuro. De esta manera el docente deberá aprender y enseñar a tomar decisiones sistémicas, no solo a través del empleo de algoritmos matemáticos, sino con el equilibrio en su mente, cuerpo y alma; que lleve al tomar acciones, re-pensar en el otro, personas y entorno, ubicando diferentes niveles holísticos (uno mismo, familia, comunidad, población, estado, país, continente, ... planeta) al momento de decidir y plantear hasta qué nivel de impacto en la decisión consideró, y ese será

el nivel evolutivo respectivo; en el entendido de que si aún no tomó en cuenta la mayor cantidad de niveles holísticos al decidir en cualquier acto de la vida, se trabaje por evolucionar y despertar mayor conciencia. Por otro lado, cuando se enseñe la actividad de investigación se deberá exponer el rigor científico, en donde no solo se tenga el rigor en la actividad desarrollada, sino también se implemente para ser ético y con valores que le hagan no olvidarse de los seres humanos que lo rodean. Relacionándose con otros con respeto, humildad y enseñar a descubrir el aprendizaje en cada momento de la vida. En los tiempos que toca vivir hoy, es necesario enseñar a los estudiantes y a nosotros los docentes investigadores a ser resilientes, a desarrollar fortaleza interior para levantarse y siempre esforzarse. Los latinos debemos de volver a entregarnos con pasión a lo que hacemos.

En la perspectiva transdisciplinaria se debe de trabajar por el desarrollo de actitudes que permita unirse con otros, viendo en cada momento del otro lo que une y no lo que divide, se podría aplicar la lógica del tercer incluido que propone Nicolesku Basarab, donde las personas que no seamos capaces de unirnos y trabajar verdaderamente con otros, saber que es porque falta evolución, y entonces asumir su responsabilidad por evolucionar de manera espiritual, cultural, etc., pero de cualesquiera de las formas que se elija aplicar, se refleje en los resultados, en la unión entre las personas para que se puedan sumar esfuerzos y talentos entre las áreas de ingeniería, en un primer momento, para después ir más allá con otras disciplinas para después aterrizar en las necesidades de la sociedad, vinculándose siempre con el sector respectivo al cual se desearía atender, creando la conciencia de la unidad. Las carreras de ingeniería deben de ligarse con el sector productivo y así crear el perfil necesario en sus egresados para que les sirvan y atiendan a la solución de problemas que enfrentan. La ingeniería requiere una reforma para que los países latinos dejen de tener esa dependencia tecnológica de otros países, los cuales se vuelven más ricos y los otros más pobres, abriendo una amplia brecha de desigualdad y de acceso a un nivel educativo que lleva a distinta calidad de vida. El docente-investigador es relevante en este camino de adopción a la perspectiva transdisciplinaria al educar, él tiene en su responsabilidad de trabajar y adoptar ese camino en beneficio del estudiante de ingeniería y en consecuencia del mundo al cual pertenece, en el sentido estricto de interconexión de todo: Complejidad.

Claudia Hernández Aguilar, Arturo Domínguez Pacheco, José Luis López Bonilla,
Efraín Martínez Ortiz
SEPI, Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Zacatenco
Instituto Politécnico Nacional
México D.F., México
E-mail: clauhaj@yahoo.com; fartur@hotmail.com; joseluis.lopezbonilla@gmail.com

Alfredo Cruz Orea
Departamento de Física, Grupo de Estado Sólido, Cinvestav-Zacatenco
Instituto Politécnico Nacional
México D.F., México
E-mail: orea@fis.cinvestav.mx