

Desarrollo de la creatividad en la formación de ingenieros

Armando Rugarcía Torres*

Introducción

Con mucho gusto acepté la invitación para escribir "algo" sobre la creatividad y la docencia, y aceptaría casi cualquier otra invitación en la que se pretenda discutir aspectos relacionados con la creatividad en el ambiente escolar. El hecho particular de referir esta mancuerna a un contexto específico, la ingeniería, hace esta aventura más placentera. He pensado estructurar este escrito en cuatro partes breves: la noción de creatividad; la creatividad y la enseñanza; el desarrollo de la creatividad en la formación de ingenieros; y por último las barreras para el desarrollo de la creatividad en la formación de ingenieros. Así que sin otros preámbulos, comencemos.

I. La noción de creatividad

La creatividad es uno de los conceptos más excitantes en los ambientes culturales y escolares en el mundo contemporáneo. Su misteriosa importancia nadie ha puesto en duda.

La creatividad se ha concebido como una capacidad divina o bien como una mera resultante de una producción en serie. El ser creativo es considerado por unos en forma análoga a la determinante en Hamlet: «to be or not to be» es decir, se es o no se es... creativo, y por otros, como algo que se desarrolla durante toda la vida.

Muchas y variadas nociones de creatividad abundan en las expresiones populares y académicas hasta que se detienen explícita o implícitamente, como una foto eterna, en libros, revistas y todo tipo de publicaciones.

Algunas nociones de creatividad, tomadas de aquí y de allá son: creatividad es la capacidad de educir la forma que posee un ente, dice una filósofa; una mujer de letras comenta que la creatividad es la capacidad de intuir en las cosas algo nuevo; se le entiende también como un sinónimo de la libertad; desde otro interlocu-

tor, la creatividad es la realización de un nuevo ser; un grupo de religiosas asegura que la creatividad es la iniciativa para ser diferente; por último, un amigo medio en serio y medio en broma me dice que ser creativo es hacer la voluntad de Dios.

Las opciones anteriores no llevan sino a confusión. Hemos dicho que la creatividad es un concepto misterioso, la diversidad de las nociones anteriores muestran esta aseveración: la creatividad es sinónimo de capacidad, libertad, iniciativa y conocimiento.

Veamos si los expertos en la materia nos sacan del atolladero y nos ayudan a encontrar un concepto de creatividad manejable en la enseñanza, es decir, observable.

Para Edward de Bono (1970), la creatividad puede definirse como la generación de alternativas.

Torrance (1970) dice que la creatividad es la habilidad humana que se encarga de cambiar su entorno.

Guilford (1968) comenta con cierta duda que la creatividad se refiere a las habilidades que son características de la gente creativa.

Para Rollo May (1975) la creatividad es el proceso de dar existencia.

Stein (1974) dice que la creatividad es el proceso cuyo resultado es novedoso.

Ricardo Marín (1980) comenta que la creatividad en educación debe tener un sentido más modesto y universal y que se trata de toda conducta espontánea, de cuanto tenga un acento personal y no meramente repetitivo.

Usando el ángulo del creador, Von Fange (1965) dice que una persona creativa es aquella capaz de combinar elementos existentes que son nuevos para ella.

Parece ser que lo que el sentido común confunde con relación a la noción de creatividad, los expertos, a lo largo del tiempo, van clarificando en sus componentes esenciales: es una habilidad humana, es desarrollable y conduce a resultados novedosos.

Me gusta emplear en ambientes universitarios la noción de creatividad que la establece como la combinación de elementos aparentemente inconexos para generar una idea novedosa u original para el que la genera.

* Universidad Iberoamericana, México, D.F.

El material gráfico que aparece en este artículo fue tomado de la obra 1988 en la Unesco: *Nuevos horizontes*, París, 1989.

Recibido: 20 de agosto de 1990 Aceptado: 19 de septiembre de 1990.

La razón de esta preferencia estriba en su pertinencia de manejo, desarrollo y evaluación en ambientes educativos.

II. Docencia, creatividad e ingeniería

La enseñanza sólo puede entenderse si se asocia con la educación, pues la enseñanza es el agente de la educación.

Querer meterse con la educación en estos días es harto peligroso. Se intente abordar desde un punto de vista filosófico, o al otro extremo desde el político, el asunto se torna muy espinoso.

De lo que sí estoy seguro es de que el principal problema de la educación contemporánea no es económico, ni ideológico, ni sociológico, ni nada que no sea un problema filosófico. Parece mentira que en la tan relegada filosofía haya encontrado la explicación y potencial de cambio de nuestro ser y quehacer universitario. En el mundo de los significados, de los conceptos o de las ideas está la llave para la educación contemporánea. En el significado que damos a la educación está la clave: todo lo demás vendrá por añadidura.

Quisiera aclarar, o intentar hacerlo, la relación entre filosofía y educación en la problemática universitaria.

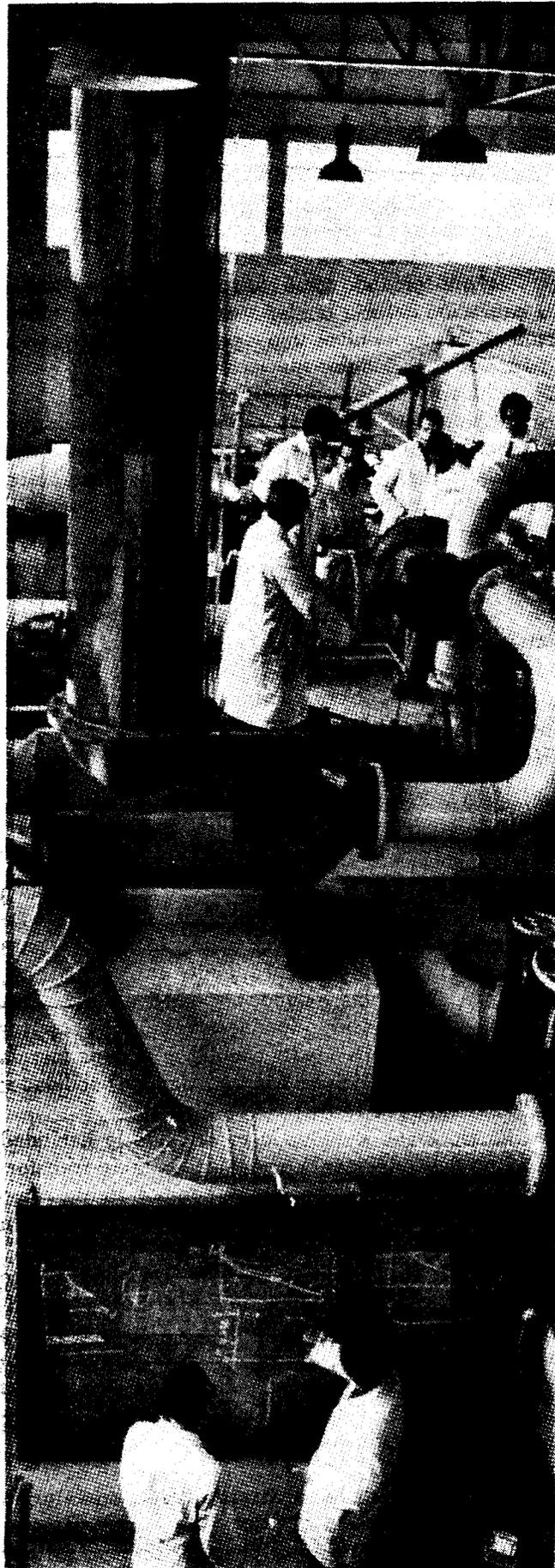
La educación es considerada como la pila de agua bendita de la posibilidad de cambio de la situación contemporánea. Como intuimos que la educación es la llave que abre el futuro de la humanidad, asociamos a la educación con casi cualquier cosa que hacemos como instructores, maestros, padres, directivos o gobernantes.

En nombre de la educación se justifica casi todo: desde construir una escuela hasta usarla como foco de insurrección social; desde promover la repetición de conocimientos hasta intentar que el alumno piense por sí mismo; desde asignar a un científico para dar un curso hasta intentar hacerlo con un pasante; desde transmitir la cultura hasta crearla; desde investigar hasta sólo dar clases; desde exigir recursos económicos hasta tirarlos en cualquier cosa que tenga o no que ver con su posibilidad de impacto educativo; desde ir a clases hasta sólo presentarse en los exámenes...

Detrás de estas posturas están sin duda otros intereses, pero también promueven un cierto concepto de educación que se expresaría más o menos así: educar es transmitir cultura; educar es desarrollar el potencial humano; educar es redimir; educar es mejorar; educar es crear cultura; educar es transformar a la sociedad; educar es promover la justicia social; educar es formar los profesionales que México necesita...

Las ideas anteriores expresan elegantemente una idea de educación; sin embargo, la ambigüedad que guardan sigue dando permiso de hacer lo que sea en la práctica, bien sea en el aula, el hogar, el Consejo Universitario o la Cámara de Diputados.

Es necesario, entonces, destilar los elementos co-



munes que constituyen la esencia del término educación. Dado que la educación sucede en el hombre, nada más pertinente que establecer la idea de hombre que subyace en la educación y nada mejor para esta tarea que auxiliarse de la filosofía.

La filosofía educativa de la Universidad Iberoamericana (UIA) describe al hombre como un ser con ciertos dinamismos. Estos dinamismos se pueden agrupar en tres: dinamismo a conocer, dinamismo a transformar y dinamismo a buscar un bien humano.

Así que tomando como base estos tres dinamismos, la educación debería tender a estimularlos. La educación es, en primer nivel, una especie de operativización del concepto de hombre que se tiene.

A nivel del docente preocupado por mejorar su papel como educador, le tocaría promover que el alumno ampliara su horizonte de conocimientos, desarrollara las habilidades humanas que le permitan transformar su entorno y reforzar las actitudes relacionadas con la búsqueda de un bien humano.

Así, el conocimiento entendido como lo que uno sabe y comprende; las habilidades humanas como el potencial para manejar lo aprendido; y las actitudes como las tendencias a actuar de determinada manera bajo ciertas circunstancias en busca de un bien humano, se constituyen en el objeto y sentido de la educación y por tanto del docente, si se aceptan los planteamientos anteriores.

De esta manera los resultados de la educación se tornan observables y por tanto evaluables. Así, la prueba de fuego de cualquier institución escolar o maestro, es la ganancia educativa de los alumnos que ingresan.

Cualquier reforma universitaria o de capacitación que no apunte a mejorar la ganancia educativa de los ingresantes, sobre todo en actitudes y habilidades para pensar, es filosófica y prácticamente inútil.

En cuanto a las habilidades, pueden ser básicas como la de memorizar, o complejas como la de resolver problemas. Las capacidades complejas son una mezcla de diferentes capacidades básicas. Algunas habilidades se muestran en la Tabla I.

Es sin lugar a dudas la creatividad la habilidad humana más importante; con ella el hombre transforma y se transforma, sin ella el hombre viviría como muerto. Con la creatividad el hombre hace cultura, sin ella, la cultura se llenaría de telarañas.

Por último, la ingeniería es la disciplina que se encarga de aplicar conocimientos científicos y empíricos para generar sistemas, procesos y productos que benefician al hombre. El acto de generar es un acto creativo y, por consiguiente, la ingeniería es una de las profesiones más vinculadas con la creatividad. El ingeniero por definición debe ser un profesional creativo.

III. Desarrollo de la creatividad en la enseñanza de la ingeniería

Esto es lo que da título al presente trabajo, así que

procedamos con cautela pero con paso firme.

La pregunta fundamental para un docente que desea arrojar al mundo profesionales creativos o para un profesional que se dedique a capacitar ingenieros es: ¿qué hago y dejo de hacer para estimular la creatividad de mis alumnos?

He pensado proponer una respuesta a la pregunta anterior en forma de recomendaciones prácticas para el maestro, enmarcadas por lo establecido en apartados anteriores y de manera flexible para adaptarse a diversos tipos de temáticas y cursos. Decidí incluir recomendaciones para el docente y no para otros actores del fenómeno educativo por dos razones: la primera es que el profesor tiene en sus manos la principal posibilidad de cambio de lo que sucede en los ambientes universitarios; cambiando él o ella, principalmente en sus actitudes, cambia casi todo. La segunda razón es indirecta: de estas recomendaciones los alumnos, administradores universitarios y gerentes de capacitación pueden inferir las que les corresponderían. Ver por ejemplo Giordano (1990) y Felder (1988).

En general:

La única manera de mejorar la creatividad es *siendo* creativo. Por tanto, diseñe actividades para sus alumnos en las que les dé la oportunidad de que se les ocurran ideas alrededor de una situación, de preferencia, pero no exclusivamente, relacionadas con la temática a tratar.

En particular:

Voy a sugerir al maestro algunas posibles actividades para promover la creatividad de sus alumnos trabajando individual o grupalmente en un curso.

1. No vacile en plantear a sus alumnos una pregunta y pedir, esperar y estimular que respondan.
2. Pida a los participantes del curso que inventen algo sencillo: una nueva unidad para contar o medir algo, palabras, frases, poemas, etcétera, sin ninguna limitación.
3. No pierda la oportunidad en preguntar y preguntarse ¿qué pasaría si...? o ¿cómo le harían para...? ¿qué otro uso le darían a...?
4. Use problemas o casos abiertos en sus cursos. Un problema abierto es aquel que permite varias respuestas posibles o varios caminos para llegar a una respuesta.
5. Estimule la asociación de ideas aparentemente inconexas *ie.* bromas (respetuosas).
6. Reconozca una buena idea novedosa de los participantes. No critique una idea original aunque sea ridícula. Desestimule las ideas o respuestas memorísticas.
7. Establezca claramente las reglas del juego para evaluar y calificar la producción creativa de los participantes. Diferencie pensamiento creativo de otros modos de pensar.
8. Discuta artículos y ejemplos en su disciplina en

las que la creatividad haya conducido a productos, soluciones o ideas relevantes para el desarrollo científico, técnico o social.

9. Requiera de los participantes que inventen un problema, dibujo, caso, historia, etcétera, dentro de ciertos parámetros o límites.

10. Plantee un problema, caso o situación real (para el cual haya habido varias respuestas que se hayan evaluado, y seleccionando la mejor) y pida a los participantes que generen opciones de respuesta y luego que digan cuál creen fue la seleccionada y por qué.

Como puede inferirse, todas estas actividades consumen tiempo del curso. Ésta es una condición necesaria para el desarrollo de la creatividad en la formación de ingenieros: otras actividades tienen que ceder parte de su tiempo a ella y a su desarrollo.

Para terminar, quisiera comentar algunas barreras con la que me he topado para el desarrollo de la creatividad en la formación de ingenieros.

IV. Barreras para el desarrollo de la creatividad

Hemos insistido en la importancia de la creatividad como agente de la transformación de la cultura. A la cultura no le queda más remedio que rendirse ante los embates de la creatividad humana. La creatividad es una "amenaza" para la cultura estática, para "lo establecido" o para el *modus vivendi*. La creatividad tiene la posibilidad de tocar todo lo que el hombre ha hecho, hace y hará. La creatividad humana es el rasgo que más nos muestra como creaturas de Dios.

Por esto el desarrollo de la creatividad es una responsabilidad irremediable. La escuela o empresa que no se ocupe de desarrollar la creatividad habría que cerrarla o renovarla. Si lo anterior es cierto, ¿por qué la creatividad no se ha desarrollado al grado que el hombre merece o con la fuerza que las circunstancias sociales demandan?

La psicología contemporánea que merodea alrededor del hecho creativo dice que la creatividad no se desarrolla o ejerce debido a barreras mentales que la bloquean. Así que hemos encontrado un culpable del no desarrollo creativo: las barreras mentales.

Hay algunas clasificaciones de barreras mentales para el acto creativo —ver por ejemplo, Christensen (1988)—. Al tenor de este escrito me gustaría inventar mi propia clasificación: barreras del maestro, barreras del alumno, barreras curriculares y barreras de la industria.

Barreras del maestro

El maestro es el principal agente para la educación. Por tanto, si no se percibe suficiente educación creativa, el principal agente educativo no está cumpliendo suficientemente su papel como educador.

Creo en el maestro, en su compromiso, en su entrega, en su responsabilidad, pero me atrevo a combatir su inocencia educativa.

El trabajo con profesores y profesionales en estos últimos años, me lleva a concluir que el principal factor de la eficacia docente es lo que el maestro cree que es su papel o misión. En otras palabras, el agente principal de la educación (o no educación) es el sentido del trabajo docente o las creencias educativas del maestro.

Entonces, la principal barrera para el desarrollo creativo en la educación es que el profesor cree que ése no es su papel. ¿Cómo puede haber un espacio para el desarrollo de la creatividad por el maestro, si siempre tiene que tener y exigir de sus alumnos "la respuesta" ante cualquier situación? ¿Cómo puede haber el espacio educativo para el pensamiento original o independiente del alumno, si el parámetro de evaluación es la opinión del maestro? La principal barrera para el desarrollo de la creatividad en ambientes educativos es la determinante "respuesta correcta". Sería mejor para un maestro el promover la generación de muchas ideas aunque algunas estén equivocadas, que estimular la respuesta correcta por medio de la no generación de ideas.

Si el maestro aceptara razonadamente que una de sus tareas fundamentales es el desarrollo de la creatividad de sus alumnos, muchas cosas tendrían que cambiar: planes de estudio, temarios, bibliografías, formas de evaluación, métodos docentes y por supuesto el profesor mismo y su preparación. Esto es una amenaza. Cuando todo tiene que cambiar, el hombre no cambia... tan fácilmente. Sólo el descubrimiento de un nuevo valor, en este caso educativo, puede hacer que el hombre cambie, y radicalmente.

Barreras del alumno

La principal síntesis de la cultura contemporánea es el hombre de hoy. En el hombre, la cultura se expresa toda ella: valores, creencias, conocimientos y habilidades. Los alumnos no escapan de este terrible adagio.

Parece ser que a las fuerzas culturales contemporáneas sólo les interesa que el hombre consuma y goce la vida.

Si esta simplista hipótesis sociológica hace sentido, el lazo invisible que une al gozo de la vida con el consumo de "bienes" no deja pasar al hombre creativo al mundo contemporáneo, no lo deja entrar ni al "supermercado" ni a la "fiesta".

El alumno quiere un camino fácil y rápido en su educación, no quiere pensar sobre lo que aprende, sólo quiere repetir el conocimiento. Sin duda ésta es una generalización irrespetuosa pero explica un sinnúmero de quejas que se escuchan sobre lo que sucede en la universidad. Por otro lado, el profesional quiere capacitarse rápidamente para ganar más o escalar puestos en la empresa.

Así que, en la dinámica educativa del alumno universitario o profesional, se encuentra otra barrera para la educación creativa o, más en general, para una verdadera educación.

Sin embargo, mi experiencia docente apunta a que



el alumno es capaz de cualquier cosa por una buena calificación o por un diploma. Es capaz hasta de pensar por sí mismo, es capaz de crear.

Es sorprendente para un maestro el percatarse que sus alumnos son capaces de dar mejores soluciones creativas que el propio maestro ante un problema, cuando se les da la oportunidad y se estimula un pensamiento diferente de la fórmula repetitiva.

Barreras curriculares

Parece que el mundo de las instituciones educativas está diseñado para que nada se salga de su cauce. Políticas, reglamentos, normas y planes de estudio intentan controlar la calidad educativa, logrando entre otras cosas comunidades estáticas y educación no creativa. Una cosa es poner límites al fenómeno educativo y otra es asfixiar la iniciativa razonada de los gestores de la educación.

¿Cómo es posible establecer la necesidad de fomentar el dinamismo creativo del hombre cuando el profesor y alumno tienen que "cubrir" un temario excesivo,

impartir o llevar un número excesivo de materias y tener un excesivo número de actividades extracurriculares y extrauniversitarias? ¿De qué se trata?

Pareciera ser que temarios, bibliografías, materias, actividades extracurriculares, reglamentos y normas se confabulan para impedir que vaya surgiendo una mejor educación.

La situación de los cursos de capacitación de ingenieros es más o menos parecida a los cursos universitarios: un radical y exclusivo culto al conocimiento.

La inocencia de los administradores universitarios y gerentes de capacitación se deja ver en esta serie de barreras para la educación creativa.

Probablemente la dinámica social nos ha conducido a querer resolver el problema educativo con estructuras de papel. Necesitamos ir dando prioridad a estimular el cambio de la estructura interior del hombre sobre cualquier otro tipo de estructuras.

Barreras de la industria

La interacción con profesionales de la ingeniería me ha llevado a captar algunas barreras que enfrentan en la industria para la aplicación y desarrollo de la creatividad.

Sin lugar a dudas los factores externos han hecho que las industrias no se preocupen por la innovación o creación de procesos, productos y sistemas, al menos, no en el grado que las circunstancias presentes y futuras presionen para hacerlo; ver Rugarcía (1990).

No cabe duda que la actividad creativa correrá por las venas de la industria y empresa del próximo siglo. Si la industria moderna quiere progresar al paso que marcan los designios de este tiempo, tiene que remover las barreras que entorpecen el desarrollo creativo de los gestores industriales. Tomaré en cuenta sólo tres barreras que considero como las más relevantes: el concepto de autoridad o liderazgo; la rutina; y la falta de apoyo a las universidades en la formación creativa de sus egresados.

El concepto de *autoridad* vertical ha estado presente en cualquier institución social hasta este siglo: familia, empresa, universidad, escuela, iglesia, etcétera. Pero los cambios sociales recientes apuntan a que este tipo de autoridad es obsoleto. El hombre quiere participar en las decisiones que le afectan. El nacimiento del concepto de liderazgo situacional como contrapunto de un liderazgo autoritario es una muestra de este giro en el concepto de autoridad en la empresa occidental.

Un liderazgo basado en órdenes no puede menos que entorpecer el ejercicio de la creatividad. La creatividad se estimula cuando se "da permiso" para ejercerla; cuando los problemas que se plantean son abiertos y retadores de una respuesta nueva.

La *rutina* es una consecuencia de una mentalidad "del camino fácil" propio de esta época. La manera más fácil de hacer las cosas es como nos dicen los expertos que deben hacerse: lo que ha dado buenos resultados en

situaciones similares. La situación que bloquea el quehacer creativo es el no percatarse de la situación particular de nuestra empresa, industria y en lo general del país: somos diferentes e iguales al mismo tiempo. Es lo diferente lo que debe forzar al empleo de la creatividad.

Otro ángulo de la rutina es la seguridad que se va creando en el quehacer industrial: si así se ha hecho en los últimos veinte años, por qué cambiarlo. Pero esta seguridad en el mundo que se avecina sólo puede pensarse a corto plazo: o se innova o se perece; o se crea o no se permanece.

Por último, el problema de la *relación* de la industria con las universidades. Las universidades proporcionan fundamentalmente la gente profesional para la industria. Si la industria se percata de la necesidad de profesionales creativos, debe condicionar su relación y apoyo a las universidades a la búsqueda de mayor eficiencia en la formación de este tipo de egresado.

V. Para terminar

He intentado establecer un concepto de la creatividad respetuoso de conceptos tradicionales pero que permita o facilite la observación de su desarrollo. Creatividad es la síntesis de una idea novedosa para el que la genera.

Asimismo, he calificado a la creatividad como una habilidad humana fundamental para el desarrollo del hombre y de la cultura. "La única" posibilidad que tiene el hombre de progresar y hacer cultura es vía la creatividad.

Osadamente he conectado a la filosofía con la educación y a ésta con un sello de la creatividad. Si el perfil del egresado no contiene un fuerte desarrollo de la creatividad no se puede afirmar que la persona está bien educada y por tanto es mejorable la labor docente, sea en la universidad o fuera de ella.

Propuse algunas sugerencias para manejar las actividades escolares y de capacitación tradicionales de una manera tal que permita el desarrollo creativo de los participantes. No se necesitan nuevos cursos sobre creatividad, sino cambiar la pedagogía de lo que hacemos en los cursos que ofrecemos. En otras palabras, he sugerido un cambio que resalta lo humano y lo inserta en lo pedagógico.

Para terminar insinué algunas barreras para el desarrollo de la creatividad en los cursos: en los maestros, en los alumnos, en la organización escolar (planes de estudio, bibliografías, estructuras, etcétera) y en la industria.

Si el gobierno, la universidad y la industria no aceptan la necesidad de una educación creativa para la juventud, cualquier idea que se pretenda implementar tropezará con dificultades. Es más, hay que incluir este razgo desde la escuela elemental. Éste es un problema fundamental y de su solución depende el futuro de nuestra civilización; más aún, este problema no es de México sino del mundo y no es de menor importancia que el de buscar la paz o promover la justicia social.

En fin, abruptamente se puede concluir que no hay educación sin la creatividad, y sin creatividad es difícil que haya educación, y por tanto, buena enseñanza en la universidad o en la industria. 

Referencias citadas

1. Christensen J., Reflections on Teaching Creativity, *Chemical Engineering Education*, Fall 1988 pp. 170-176.
2. De Bono, E., *Lateral Thinking*, Harper Colophons Books, N.Y. 1970. p. 9 y 39.
3. Felder, R., Creativity in Engineering Education, *Chemical Engineering Education*, Summer 1988 pp. 120-125.
4. Giordano, A., Fostering creativity in Engineering Education, *Engineering Educational News*, February 1990 p. 2.
5. Guilford, J., *Intelligence, Creativity and their Educational Implications*. Robert R. Knaff. Publisher, California. 1968.
6. Marin, R., *La creatividad*, Ediciones CEAC, Barcelona, 1980. p. 21.
7. May Rollo, *The Courage to Create*, Bantam Book, N.Y. 1975 p. 38.
8. Rugarcía, Ar., El profesional de la ingeniería química en los umbrales del siglo XXI, por publicarse en la *Revista del IMIQ*.
9. Stein, M., *Stimulating Creativity*. Academic Press, N.Y., 1974. p. 6.
10. Torrance, P. y Myers, R. *Creative Learning and Teaching*, Harper and Row, Publishers, N.Y. 1970.
11. Von Fange, E., *Professional Creativity*, Prentice Hall, N.J., 5th printing, 1965.

TABLA I. Algunas habilidades humanas y su significado.

Se entiende por capacidad o habilidad humana el potencial para manejar lo que uno sabe en función de lo que uno persigue.

Las habilidades humanas se pueden agrupar de varias maneras.^a Algunas habilidades y su noción sintética se enlistan a continuación:

MEMORIZAR	Recordar un conocimiento previamente aprendido.
DISCRIMINAR	Separar o distinguir elementos con características comunes.
EXPRESAR	Enunciar (hablar o escribir) una idea o situación en forma clara y congruente.
EVALUAR	Establecer el valor de las cosas no materiales.
INFERIR	Establecer una consecuencia derivada de algunos enunciados o datos.
DECIDIR	Ponderar evidencias para seleccionar una alternativa de acción.
ANALIZAR	Descomponer un todo en sus partes y entender sus relaciones.
SINTETIZAR	Combinación de elementos independientes para formar un todo coherente.
CREAR	Combinación de elementos aparentemente inconexos para generar una idea original.

(a) Para otras agrupaciones de capacidades ver Lipman, M., *Educational Leadership*, Sept. 1988 págs. 33-43.