

**NUEVOS ENFOQUES EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA
APRENDIZAJE DE INGENIERIA**

Luis Eduardo González

Documento presentado a las IX Jornadas de Educación en Ingeniería,

PRESENTACION

Los desafíos que plantea el crecimiento exponencial de conocimientos y de tecnologías avanzadas en todos los campos de la actividad humana, así como el incremento extraordinario de las redes informáticas, el enfoque multidisciplinario de los problemas que surgen de la ecología y de otras nuevas situaciones, obligan a investigar y experimentar en relación a los cambios que es necesario introducir en la enseñanza de la ingeniería, con el propósito de lograr un mejoramiento sustantivo del proceso docente.

La metodología docente tradicional en la ingeniería, es inadecuada para las exigencias actuales y debe ser reemplazada por otra más dinámica y participativa, que capacite al profesional para detectar oportunidades, riesgos y ventajas competitivas, contribuyendo en forma cabal al crecimiento, desarrollo y calidad de vida de la sociedad y a su propia realización profesional y personal. Esto requiere la incorporación de nuevos modelos, métodos y tecnologías a las estructuras curriculares para lograr una adecuada formación de ingenieros.

Se observa así un escenario en el cual los cambios derivados del desarrollo social y económico, fuertemente influido por el avance de la ciencia y de la tecnología y por las transformaciones sociales, dejan obsoletos muchas de las formas conocidas de enfocar los problemas, obligando a generar nuevas concepciones. En la actualidad los docentes cuentan con un conjunto de recursos que amplifican y perfeccionan la acción comunicadora del profesor. Sin embargo, los sistemas educativos tienen una gran inercia y la experiencia de quienes han trabajado en Pedagogía Universitaria permite constatar las dificultades que presentan los cambios en la orientación y gestión del quehacer universitario.

Uno de los cambios más importantes experimentados por la universidad en América Latina y El Caribe, durante las últimas décadas, ha sido el aumento considerable de la demanda por educación superior. Esta demanda seguirá creciendo al corto plazo, ya que de los 45 millones de jóvenes que actualmente están en el tramo de edad de los 20 a 24 años se pasará a 51 millones en el 2005 tendiendo a estabilizarse alrededor de los 56 millones en el mediano plazo⁽¹⁾.

Este crecimiento vegetativo de la población joven, sumado a la incorporación de la mujer a los estudios superiores y la inserción de personas de mayor edad que se reintegran a la universidad ha redundado en un notable aumento del número de estudiantes, lo cual ha implicado que países con indicadores de desarrollo menores tengan, en muchos casos, tasas

¹United Nations The sex and Age Distribution of the World Population The 1994 Revision. New York 1994 pág 93. Se tomó para efecto de las proyecciones la estimación media.

de cobertura en la educación del tercer nivel, superiores a las de los países desarrollados. Así por ejemplo, Argentina muestra una tasa del 43% en la educación superior, Perú 39% y Uruguay 32%, guarismos que son comparables con España con un 41.4, Italia con un 35% o Suecia con un 37%⁽²⁾.

La gran cantidad de estudiantes que es necesario atender y la fuerte presión social por incrementar los niveles educativos de los jóvenes, respaldan la imperiosa necesidad de cambios, en especial por medio de la incorporación de nuevas formas de interacción en el proceso de enseñanza aprendizaje.

De ahí la necesidad de identificar opciones para dinamizar los procesos de adecuación de la enseñanza de ingeniería a las necesidades reales, facilitar el cambio, establecer mecanismos de transformación y, al mismo tiempo, poner a disposición de los docentes y estudiantes instrumentos adecuados para implementar los nuevos procesos educativos que la sociedad requiere.

CINDA, en el área de gestión y política universitaria, ha llevado a cabo una serie de estudios sobre calidad de la docencia universitaria. Ello, con el propósito de identificar y evaluar la incidencia que tienen en la modernización y cambio de la función docente universitaria factores como: la pedagogía universitaria, nuevas conceptualizaciones de la docencia superior, la gestión académica y la administrativa, evaluación, acreditación, etc. Durante los últimos años estas actividades se han centrado en el estudio de la innovación en docencia universitaria, procurando identificar experiencias innovativas en cuanto a la aplicación de estrategias y políticas favorables al cambio, a la incorporación de nuevos medios y métodos, pretendiendo evaluar en la medida de lo posible, su impacto en el proceso enseñanza-aprendizaje y la posibilidad de lograr una actitud más positiva del profesorado frente al cambio y las exigencias de capacitación y mentalidad éste requiere.

El presente documento se basa fundamentalmente el trabajo de CINDA, ejecutado en años recientes en colaboración con varias universidades de la región, ha permitido conocer, sistematizar y evaluar experiencias sobre métodos y enfoques innovativos exitosos, que pudieran contribuir al diseño de estrategias adecuadas para la generación de cambios y transformaciones en la universidad de América Latina y el Caribe.

²Unesco, Anuario estadístico 1994 Unesco París 1994. Tabla 3.2

Nuevas formas y enfoques en la educación universitaria⁽³⁾.

La función docente ha sido definida como toda acción universitaria tendiente a lograr un cambio cultural en las personas, cuyo aprendizaje debe ser debidamente evaluado y acreditado por medio de un sistema establecido, que de fe pública de ello. Son por tanto componentes de la función docente: la concepción educativa y curricular prevalente en la institución, las políticas docentes, los criterios de selección de profesores y estudiantes, la fijación de jornadas y horarios destinados a poblaciones estudiantiles diferentes, la selección de contenidos y de asignaturas correspondientes a cada grado o título profesional, lo referente a los métodos de enseñanza y a las técnicas y medios empleados en el proceso de enseñanza aprendizaje, a las interrelaciones que se establecen entre profesores y estudiantes, al clima educativo que impera en la institución, etc.

Existen experiencias importantes que han permitido introducir nuevas formas de docencia en la educación universitaria entre las cuales se han destacado: los concursos de investigación, el desarrollo de proyectos institucionales, los premios a las innovaciones, la valorización en la carrera académica de las experiencias innovativas docentes en forma similar que las experiencias de investigación y otras. Sin embargo, promover la innovación en la docencia no ha resultado ser tarea fácil para los especialistas.

Creatividad y Docencia Universitaria

Una de las innovaciones estratégicas más solicitadas por el sector productivo es la preparación de profesionales creativos. Frente a esto se pudo verificar que diversos centros universitarios, de varios países de la región, están desarrollando actualmente programas bien establecidos sobre creatividad y universidad. El conocimiento de estas experiencias y sus resultados, analizados en las diferentes reuniones técnicas, ha mostrado la conveniencia de difundirlas para promover el desarrollo y la enseñanza de la creatividad en las universidades de la región con el fin de afrontar los cambios acelerados que se están produciendo en los países en América Latina y el Caribe.

Uno de los objetivos estratégicos del cambio en la educación universitaria, debiera ser la preparación de egresados con una mentalidad creativa e innovadora. Este objetivo educativo no es simple de implementar en la práctica, dado que requiere cambios de mentalidad y de metodologías de trabajo en cuerpos docentes habituados, por lo general, a transmitir conocimiento en forma reproductiva, en que raramente los educandos encuentran oportunidad y estímulo para el cultivo de su creatividad personal.

³En esta parte se reiteran algunos conceptos, alguno de ellos extractado de párrafos textuales de documentos anteriores. Ello obedece a la idea de familiarizar al lector con la evolución conceptual que ha desarrollado el Programa de Políticas y Gestión Universitaria de CINDA.

Las sociedades avanzadas han reconocido esta situación y han reaccionado creando instancias de estudio y acopio de información en torno al pensamiento y acción creativas, y a la orientación del proceso educativo para la creatividad.

Las experiencias sobre desarrollo de la creatividad y los avances de la investigación sobre estilos de aprendizaje y habilidades del pensamiento, muestran la potencialidad y las promisorias posibilidades en este campo, tanto para la investigación como para el mejoramiento de la calidad de la docencia. Pese a su relevancia en la función docente universitaria, el número de docentes capacitados para aplicar las técnicas de estímulo al desarrollo de la creatividad es aún escaso. Sin embargo, ello se ve compensado, en parte, por el hecho que muchos docentes aplican en forma intuitiva algunas de dichas técnicas, y que se están incorporando también en Talleres de Creatividad, programas de pre-grado, postítulo, capacitación y desarrollo de investigaciones en tesis de post-grado.

Todo esto significa la existencia de una base positiva para su incorporación sistemática a los planes educativos en el futuro inmediato, aunque la mayoría de las universidades debe considerar para ello la adquisición de recursos adecuados.

En relación a su impacto en la actitud y rendimiento de los estudiantes las experiencias analizadas sobre los resultados de la aplicación de técnicas para el desarrollo de la creatividad, permiten constatar cambios positivos y mejoramientos significativos en indicadores como tales como fluidez verbal, originalidad, confianza, independencia, elaboración y reorganización de ideas, entre otras.

Se considera que es posible y conveniente incorporar y combinar el desarrollo de la creatividad en el uso de multimedios, en la computación, en la docencia no presencial y en otras estrategias de cambio, pudiendo concluirse que no se conocen otras opciones de menor costo que produzcan resultados similares a la incorporación de las técnicas y procesos de la creatividad a la función docente.

El examen de la experiencia de las universidades sobre la temática en la región, evidencian que la mayoría ha iniciado procesos de reflexión y estudio de políticas sobre los cambios e innovaciones relativos a creatividad, aunque es posible apreciar que una de las mayores dificultades que se presentan es la falta de recursos humanos que lideren estas innovaciones, a lo que ya se hizo referencia, la pasividad de los alumnos derivada de la práctica docente tradicional y su falta de destrezas básicas de procedimientos para enfrentar tareas de aprendizaje más complejas.

Por último, y siempre en relación al tema creatividad y cambio, se reconoce la necesidad de llevar a cabo en forma coordinada, más estudios, investigaciones y experiencias, en especial para evaluar la naturaleza, alcances e implicancias de los cambios logrados. Al

mismo tiempo se considera importante profundizar más en el conocimiento sobre estrategias creativas para el cambio y sobre las formas más adecuadas para enfrentar la resistencia que se aprecian en gran parte del medio académico para aceptar los cambios.

Algunas de las recomendaciones más importantes en relación a creatividad que se rescatan de las conclusiones de las reuniones y seminarios técnicos realizadas por CINDA son:

- a) Impulsar políticas favorecedoras y estimuladoras de concepciones y estructuras organizativas que faciliten las acciones innovativas;
- b) propiciar el entrenamiento de docentes y alumnos en el uso de estrategias y técnicas estimuladoras del pensamiento lógico, crítico y creativo;
- c) crear instancias para que los estudiantes vivencien la variedad de modos de acceso al conocimiento y puedan elegir en forma crítica e integradora las nuevas tecnologías, manejar sistemas de códigos que los motiven a aprovechar creativamente los mensajes de los dispositivos, desarrollar e incrementar sus estrategias cognitivas;
- d) incorporar en los planes de estudio, cursos o talleres que permitan tanto a docentes como alumnos una interactividad dinámica en el desarrollo del pensamiento creativo;
- e) Incorporar las innovaciones en un diseño curricular que otorgue mayor flexibilidad y creatividad al quehacer Universitario. Una concepción integrativa, abierta y crítica, es la adecuada para concretar los cambios requeridos.

Recursos de Aprendizaje y Educación Mediatizada.

Otra de las innovaciones, de carácter más aplicado, se refiere a la utilización de medios didácticos, informática, computación y otros recursos educativos a la educación universitaria.

En la actualidad se ha replanteado el papel de los "medios y del material didáctico" en la docencia los cuales han tenido desde una amplia y entusiasta adhesión en la década de los setenta, hasta un marcado desinterés y escepticismo en la de los ochenta y nuevamente han recobrado su importancia en los noventa⁴). Aún así la clase expositiva tradicional, que es la forma actual de interacción más frecuente entre docentes y alumnos en la educación superior

⁴ Anteriormente se hizo la distinción entre los "medios didácticos" y el "material docente" que se requiere para utilizar dichos medios y las técnicas necesarias para optimizar su aplicación y funcionamiento, en relación a lo cual se estima pertinente hacer algunas precisiones al respecto. Ver González Luis Eduardo Innovación en la Educación Universitaria en América Latina. En CINDA Innovación en la Educación Universitaria en América Latina. Modelos y Casos Página 32.

en la región, resulta cada vez más insuficiente para enfrentar la diversidad de presiones y demandas que los cambios ejercen sobre la enseñanza universitaria.

El análisis de la innovación en cuanto a recursos se ha planteado con el concepto acuñado por CINDA de "educación mediatizada en la cual la relación entre el profesor o un equipo de docentes y los estudiantes está intercedida por el uso de un conjunto de recursos de aprendizaje que facilita la intercomunicación entre ambos"⁽⁵⁾.

De los antecedentes y contribuciones de las universidades participantes en la red de CINDA se puede reconocer que existe en la región un creciente interés por incorporar a la docencia, una serie de medios que amplifican la labor del profesor y mejoran los procesos de transferencia de conocimientos e información entre docentes y estudiantes. Esto puede atribuirse, entre otras causas, a la mayor valoración que se da en la actualidad a la función docente que parecía postergada, en alguna medida, en relación con la investigación. Se ha verificado además que, en la actualidad, las instituciones procuran modernizar la docencia por medio de la incorporación de recursos y métodos innovativos, que contribuyan a mejorar la efectividad, la eficiencia y la eficacia en el aprendizaje, promoviendo y facilitando el mayor y mejor uso de medios.

Así mismo se procura estimular el trabajo creativo de los profesores, apoyándolos en el diseño y materialización de nuevos medios, métodos y recursos didácticos, por medio de mecanismos tales como los fondos concursables para docentes, que se han extendido en forma notable, mostrando una gran efectividad para promover la innovación en la docencia.

Se aprecia también un avance considerable en el uso del lenguaje audiovisual en programas de docencia y extensión, así como en el uso de paquetes multimedios que enriquecen y dinamizan notablemente los procesos de enseñanza aprendizaje.

En todo caso debe reconocerse que las experiencias actuales, son aún limitadas en relación con las necesidades y magnitud de la educación convencional. Si bien, la transferencia de información por vía mediatizada puede ser, en muchos casos, más eficiente que la clase expositiva tradicional, es claro que el contacto personal entre profesor y alumno es irremplazable, aunque esto, de hecho, tampoco ocurre a cabalidad en la enseñanza convencional masiva.

Entre las debilidades detectadas en este ámbito, debe mencionarse la necesidad de readecuar las estrategias docentes, lo cual implica costo, tiempo y trabajo altamente especializado, lo que implica un proceso de largo aliento, pero que debe iniciarse, en todo caso,

⁵Ibid.

lo antes posible.

Por otra parte, se debe tener presente el alto costo de los equipos multimedios más sofisticados y la dificultad de masificar su aplicación, por las limitaciones de recursos para afrontar la inversión inicial, aún cuando a mediano plazo, el costo del nuevo sistema tenderá a ser menor o igual que el de la educación convencional, con ventajas evidentes sobre ésta. A ello debe agregarse la necesidad de preparar personal técnico idóneo para la elaboración del material, así como para la implementación de los programas.

Se aprecia en algunos docentes cierta resistencia a la aplicación de la educación mediatizada, lo que requiere en estos casos de un esfuerzo para convencer a las autoridades académicas y a los académicos de las ventajas de la educación mediatizada que aunque presenta exigencias iniciales mayores, su incorporación al proceso educativo resulta en una innovación sustantiva de éste.

Otro aspecto importante detectado es que en el caso de la educación mediatizada, el material debe ser adecuadamente evaluado y adaptado a la población objetivo a la cual está destinado. Por tanto, no es conveniente ni adecuado el simple traspaso de materiales educativos de una institución a otra, sin una evaluación previa de sus características, en relación con las de la población que se pretende atender. En todo caso, la educación mediatizada presenta una gran potencialidad para el futuro de la educación superior en la región.

Aún cuando la educación mediatizada presenta limitaciones en relación con la educación convencional, una de sus ventajas principales es que permite atender en mejor forma a una población más masiva, contribuyendo a la solución de la demanda por educación superior de sectores importantes de la población podría atenderse de otra forma.

En todo caso el uso de multimedios, la diversificación de los canales de comunicación y las posibilidades de abordar con mayor realismo el aprendizaje, presenta ventajas evidentes en comparación con la clase expositiva convencional, en especial en algunas disciplinas más vinculadas a las ciencias de la naturaleza. Otra ventaja de la educación mediatizada es que, en general, facilita el reciclaje y la educación continua, con los consiguientes beneficios que de ello se derivan para la educación superior en la región.

Por otra parte, la amplia y creciente utilización del computador como recurso y medio educativo, presenta una gran potencialidad en su aplicación en actividades de aprendizaje que van, desde la simple acumulación de información, hasta la elaboración de programas heurísticos de alta complejidad y el diseño de sistemas expertos con multimedia, que permiten mezclar imagen directa, sonido y texto para un aprendizaje más interactivo e individualizado

El uso sistemático de redes computacionales y del correo electrónico, así como la

disponibilidad de grandes bases de datos, posibles de ser consultadas en línea, posibilitan, el desarrollo futuro de modelos de enseñanza aprendizaje de carácter diferente, una de las más novedosas es corresponde a las denominadas universidades electrónicas.

En las universidades de la región se están realizando numerosas experiencias en el uso de computadores en sus variadas formas ⁽⁶⁾, incluyendo el trabajo con multimedios así como el trabajo con otros recursos de aprendizaje, pero existe muy poca información sobre evaluación de estas experiencias y sobre su impacto en el aprendizaje.

Educación no presencial

En cuanto a la Educación no Presencial que con algunas variantes algunos han llamado virtual ⁽⁷⁾ se sabe de algunas experiencias concretas que demuestran la factibilidad de introducir cambios en la modalidad docente por medio de esta metodología, existiendo un espectro amplio de opciones, con las cuales es posible apoyar, complementar o mejorar la clase expositiva tradicional.

Los antecedentes recopilados permiten avanzar en la conceptualización de la educación no presencial e identificar las experiencias más exitosas, con el fin de poner a disposición del medio universitario regional antecedentes conceptuales y operativos de casos reales existentes en la Región, como una contribución a la organización de nuevos programas educativos no presenciales. Esto es en forma adicional a la educación a distancia propiamente tal, sobre la cual existe un amplio conocimiento y experiencia en la región.

Esta realidad permite comprobar la viabilidad de los programas universitarios no presenciales, así como a la incorporación a ellos de adelantos tecnológicos de gran potencialidad, en especial en cuanto a medios de comunicación. La experiencia del sistema satelital del Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, estudiada por el proyecto, es un excelente ejemplo de esta situación.

Una de las mayores ventajas de las modalidades no presenciales, es que permiten atender la creciente demanda por educación superior de personas que no pueden seguir la modalidad presencial tradicional. Esto es especialmente útil en zonas geográficas de difícil acceso, como se ha podido verificar en instituciones como: la Universidades del Valle, de

⁶ Ibíd Se sugiere revisar los distintos usos del computador en la docencia universitaria en las páginas 34 a 36 del artículo citado.

⁷ Ibíd página 36. Como se explica en el texto citado la educación no presencial, que se aproxima a los que algunos han llamado educación virtual, se caracteriza por darse en instituciones tradicionales cambiando el énfasis de la clase expositiva por el trabajo personalizado de los estudiantes y la transformación de las sesiones presenciales en instancia de discusión y análisis de las aplicaciones prácticas.

Colombia; Católica, del Perú; Austral, de Chile, y la del propio Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey.

Otra consideración importante, es que una de las características significativas de la educación no presencial es que requiere de material didáctico especialmente diseñado para ella. Esto exige mayor creatividad y acuciosidad en la planificación de la docencia, ya que se trata de una modalidad centrada muy específicamente en el aprendizaje, más que en la enseñanza.

Uno de los aportes más significativos derivados del trabajo sistemático de preparar materiales para la educación no presencial es que ello ha contribuido al desarrollo de tecnologías apropiadas, en especial en cuanto a inteligibilidad y lecturabilidad de textos.

Por otra parte la educación no presencial ha contribuido de manera sustantiva en cuanto a material educativo para la educación tradicional en algunos países, como Costa Rica y Venezuela, en los que la Universidad Estatal de Educación a Distancia UNED, y la Universidad Nacional Abierta UNA, constituyen, respectivamente, las principales editoriales educativas. La introducción de modalidades de educación no presencial en las universidades tradicionales, puede considerarse un avance significativo y una posible respuesta a algunos de los desafíos que enfrenta la Universidad latinoamericana hoy en día. Sin embargo, ella no constituye la única respuesta viable frente a una variedad de situaciones y demandas de muy distinta índole.

Resistencia al Cambio.

Así como se han dado logros positivos en la Región, los cuales se han traducido en avances innovativos, también se han detectado algunas experiencias con resultados menos promisorios, pero cuyo conocimiento es positivo para prever y evitar ciertos factores adversos en otros casos.

Entre aquellas, se pueden considerar algunas en que los cambios implementados no resultaron en transformaciones profundas y permanentes, sino que incidieron, más bien, en aspectos adjetivos y superficiales, de carácter "cosmético". Ello se atribuye a que la dinámica de cambio en la educación universitaria, es notablemente más lenta que la de las demandas sociales y del entorno exterior. Esto se puede explicar en parte importante por la actitud conservadora del medio académico y a la resistencia al cambio que se produce al interior de las instituciones educativas superiores.

La inercia frente al cambio, tanto de las personas como de las propias instituciones es una de las debilidades del sistema universitario para innovar según lo ha planteado el profesor Mario Letelier. Una de las causas de esta resistencia en las personas, puede deberse a falta de motivación o temor, lo que, en alguna medida, puede tener relación con el crecimiento masivo e indiscriminado que ha tenido el profesorado de tiempo completo en las universidades durante

las últimas décadas.

Esto ha dado origen a la profesión de "profesor universitario", con las secuelas de agremiación, burocratización y rutinización, generalmente asociadas a grupos laborales importantes en un ámbito del trabajo. Las prácticas rutinarias y burocráticas se aprecian con más frecuencia en la docencia de ramos básicos, que son de carácter más masivo, que en otras áreas universitarias.

En relación con las causas de la inercia al cambio a nivel institucional se cabe señalar, además de los estilos de administración inadecuados y la burocratización, las tensiones internas que existen en ocasiones al interior de las universidades, originadas en grupos académicos con diferentes intereses, muchas veces contrapuestos.

Sin desconocer la presencia de éstos y otros factores limitantes, se reconoce que una de las potencialidades importantes para el futuro de la universidad, es su capacidad institucional para generar innovaciones. Estas deben concebirse y materializarse en consonancia con su proyecto educativo global, conciliando las demandas sociales, los requerimientos del sector productivo, las aspiraciones de los estudiantes y las expectativas académicas.

**NUEVOS ENFOQUES EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA
APRENDIZAJE DE INGENIERIA**

Luis Eduardo González

**Documento presentado a las IX Jornadas de Educación en Ingeniería,
Universidad de Magallanes, Octubre de 1995.**