

# LAS UNIVERSIDADES Y LA SOCIEDAD DEL CONOCIMIENTO

Ing. Cristóbal Mariscal  
Profesor Principal Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar  
Escuela Superior Politécnica del Litoral

cmaris@goliat.espol.edu.ec

## RESUMEN

Se describen en el trabajo los diferentes cambios que la utilización de nuevas tecnologías está provocando en la vida universitaria tanto en las nuevas concepciones de las aulas de clase, las metodologías de enseñanza, los efectos en la investigación y el comportamiento estudiantil. Ciertos índices de la actividad docente e investigativa de universidades de países desarrollados se muestran en el presente trabajo.

## INTRODUCCIÓN

El cambio más trascendental que la sociedad debe realizar en el presente siglo es la transformación total de nuestra manera de comportarnos, relacionarnos y obrar, debido a que debe enfrentar a un mundo interrelacionado por una enorme red de computadoras que interactúan con poderosos servidores a través de fibra óptica y comunicación satelital que permiten una intercomunicación electrónica con acceso instantáneo y retroalimentación inmediata a nivel planetario (1). Esta tecnología de avanzada ha permitido la aparición de las autopistas de la información, concretadas en internet (apareciendo nuevas internets) y múltiples intranets. A esta sociedad cambiada se la denomina sociedad del conocimiento por que este será el principal recurso de ella por lo que el grupo laboral dominante será el de los trabajadores con conocimiento.

Como buenos universitarios encontramos que la causa de este fenómeno está en la microelectrónica (disciplina que origina la matemática robótica y las telecomunicaciones por ejemplo), cuya aparición se sitúa en los años setenta, y que nace con el auge de la Física Cuántica que desplaza la mecánica de origen newtoniano y que nos trae el cambio del espacio físico por el espacio virtual.

Como sabemos el espacio físico se mide en volúmenes y se satura con facilidad. El espacio virtual, por el contrario, posee una enorme capacidad de aglomeración de datos y se satura difícilmente.

## LOS CAMBIOS QUE SE ESTAN DANDO

La primera consecuencia para el profesor universitario es la disponibilidad de la información que se encuentra en la red bajo la forma de publicaciones electrónicas de periódicos y revistas a través de páginas web que abordan una gigantesca cantidad de temas. Esta información crece en forma exponencial, estimándose que este tipo de publicaciones se están duplicando, actualmente, cada 5 años, pero que hacia el año 2020 lo estarán haciendo cada 73 días. Microsoft agrega 500 MB a su Web site todos los días, el equivalente a un CD –Rom lleno.

Esto predice que a futuro existirán nuevos tipos de analfabetos provocados por los avances tecnológicos y la disponibilidad de la información y ya aparecen en el mercado ofrecimientos de "Certificados de Alfabetismo Computacional" (Certification of Computer Literacy) que deben de obtenerse previo a ser merecedores a un

trabajo o como requerimiento de graduación. Así los estudiantes de New York University deben demostrar que poseen dominio de programas de procesamiento de texto y usos de hojas de cálculos, de búsqueda en línea de los servicios bibliotecarios, correo electrónico y de una conducta de investigación basada en la internet.(2)

Entonces el reto del hombre del futuro será dominar la información o dejarse devorar por ella. Y la pregunta que ha menudo se escucha es ¿ nos estamos preparando para esa situación?

¿Pero será nueva esta situación de reto? Pretendo demostrar que no es así con dos ejemplos. Primero, cuando en el siglo XV, Gutemberg inventó la imprenta, el mundo no estaba preparado para aceptar e involucrar este cambio en su vida (la mayoría de las personas, en aquel entonces, no sabía leer), que suponía tener mayor acceso a una información por siglos reservada a la elite intelectual. La Biblia de Urbino por ejemplo estaba reservada a un conglomerado de alrededor 200 personas las que podían examinarla a un ritmo de 4 páginas por día, ahora el documento está en Internet y lo han consultado más del total de personas que lo hicieron el último milenio.

Un segundo ejemplo de la introducción de la tecnología en la enseñanza lo tengo de un fragmento de un artículo recibido de la red "El profesor del mañana" (".... En el invierno de 1813 – 1814..... Yo asistí a un curso de perfeccionamiento en Boston ... Al entrar al aula, fuimos impresionados al contemplar la aparición de un amplio pizarrón colgando en la pared, con pedazos de tiza en un en la parte inferior, y pedazos de tela colgando en cada lado. Yo nunca había escuchado de la existencia de tal cosa anteriormente. – May, 1866 (ver Anderson, 1962) Como resultado de esto, Mr. May introdujo el uso del pizarrón en todas las escuelas de Massachusetts. Sin lugar a dudas la adopción de la alta tecnología del pizarrón en la enseñanza ha de haber causado serios debates, los que lamentablemente se han perdido en la historia").

Volviendo a lo de la información electrónica que se multiplica rápidamente, solo un 20% contiene datos útiles y en muchos casos al proporcionarla libremente hay intereses de por medio (suscripciones a bases de datos, propaganda sutilmente colocada, etc.). Se asegura que el hombre del siglo XXI requiere manejar tres habilidades: (a) destreza para acceder a la información, (b) capacidad de priorizar, puesto que no toda es de calidad y (c) espíritu crítico para analizarla ya que ninguna es desinteresada.

Estas habilidades las provee la Filosofía, ciencia que en carreras técnicas como las que se imparte en la ESPOL no forma parte de los pensa de estudios (a lo máximo se incluye un curso de Historia y Filosofía de las Ciencias).

El educador del siglo XXI ya no podrá ser el transmisor de información. Esta función estará desplazada por la situación que acabamos de analizar. El maestro "erudito" tiene que convertirse por la fuerza de los acontecimientos en el "formador". Aquel que inculque valores y promueva criterios para navegar con éxito en el océano de las bases de datos, las ediciones electrónicas y las páginas Web.

Una segunda consecuencia es la puesta en evidencia de las capacidades limitadas de los espacios físicos. Especialmente dos: el aula de clase y el papel materia prima de libros, periódicos y revistas. Se podría pensar en el reemplazo, casi inevitable, de lo material por lo virtual. El ejemplo clásico para demostrar la reducción del tamaño del Campus Universitario es la creación de la "Seyle-Toffler University" en Toronto, donde el espacio físico está reducido a una pequeña casa, pero con cobertura mundial gracias al espacio virtual.

Algunas de estas universidades virtuales se han convertido en megas universidades (tienen más de 100000 estudiantes activos). En total las 11 principales mega universidades tienen una población estudiantil de 2,8 millones y presupuesto cercano de US \$ 900 millones (promedio de US \$ 320 por alumno), lo que puede contrastarse con las más de 3500 universidades del sistema de EE UU, con un costo de US \$ 199000 millones para 14 millones de estudiantes (lo que representa un costo promedio de US \$ 14200 por estudiante).

Por el momento viviremos la situación del dictado de clases en el aula de clase tradicional alternando con aula virtual y publicaciones electrónicas en armonía con ediciones tradicionales. Así, por ejemplo la presentación del CD conteniendo el material interactivo que escribiera sobre Formulación y Evaluación de Proyectos tuvo que ser denominada "Lanzamiento del Libro" porque sino mucha gente hubiera pensado que me había hecho cantante.

La educación debe abordar desde ya la formación de profesionales que utilizarán el espacio virtual como su entorno habitual. Me refiero a que, hacia delante, se irán a requerir que muchas competencias, anteriormente circunscritas al espacio físico, deban irrumpir en el espacio virtual. Así, los ingenieros mecánicos, eléctricos,

navales, de minas, de petróleos, etc., deberán olvidar sus modelos en papel o maquetas y remplazarlos por prototipos virtuales. El abogado estará ocupado analizando las nuevas situaciones delictivas que se presentarán en la red, que son casos distintos a los que se definen en los actuales códigos.

Otra consecuencia la encontramos en la forma como se desenvuelve la investigación. La investigación del futuro dejará de ser tarea de cada institución. Se está generando una tendencia importante hacia la constitución de grupos de investigación interuniversitaria internacional. De esta manera se alcanzarán altos niveles de calidad debido a la elevada exigencia de los grupos así conformados.

"La investigación, lo mismo que todas las actividades humanas, tiene como centro el hombre y en el éxito o fracaso de su empresa contribuyen principalmente circunstancias externas, como el apoyo financiero y la educación"

La primera medida para determinar la presencia o ausencia de la sociedad del conocimiento es la cantidad de investigadores de un país. El 94% de los científicos del mundo están en los países desarrollados y apenas un 3% en Latinoamérica. El Ecuador está en el puesto 10 entre los países latinoamericanos y con apenas 474 investigadores.

Otra medida es el número de publicaciones. A 1996 la producción intelectual de los países latinoamericanos representa apenas el 2% del total de publicaciones registradas mundialmente.

Contenidos de las principales bibliotecas de universidades estadounidenses y canadienses 2001-2002 (Ref.7)						
	Rango	Volúmenes totales	Añadidos en el 2001-2002	Publicaciones periódicas	Staff	Presupuesto
Harvard University	1	14'857.415	278.647	106.809	1185	96'453.699
Yale University	2	10'905.851	201.227	69.664	575	59'721.810
U. of California at Berkeley	3	9'388.785	195.752	83.089	493	51'649.031
University of Toronto	4	9'525.835	247.553	53.934	551	40'767.095
Stanford University	5	7'698.099	168.272	50.056	576	69'324.086
University of Michigan	6	7'643.203	182.670	69.218	514	43'357.616
U. of Illinois at Urbana-Champaign	7	9'861.988	158.740	90.707	398	32'542.3387
U. of California at Los Angeles	8	7'444.831	145.539	79.552	423	42'265.154
Cornell University	9	6'963.879	172.700	62.077	453	38'627.804
Columbia University	10	7'557.346	173.993	54.958	456	39'114.107
University of Florida	33	3'950.350	105.885	28154	330	25'110.389
Massachussets Institute of Technology	71	2'667.215	47.403	22.358	189	16'937.242
Auburn University	94	2'672.386	45.129	32.265	116	10'690.623
University of Guelph	114	1'531.281	21.755	12.637	113	6'421.718

Una tercer medida la da el número de patentes registradas. Se define un coeficiente de invención como el resultado de dividir el número de patentes solicitadas por residentes de determinado país por 100.000 habitantes. Al año 1997 el coeficiente de invención para EE.UU. es 41.26 para Brasil 4.46, para Guatemala 0.05. De acuerdo al Instituto Ecuatoriano de Propiedad Intelectual el número de patentes tramitadas para los últimos años es:

Año 2001 31 patentes

Año 2002 (hasta junio) 8 patentes

La gran mayoría de patentes es en el área farmacéutica.

En el caso de la ESPOL desde que fuera fundada en 1958 se está esperando la aprobación de la primera patente y se ha iniciado el trámite de una segunda.

A continuación se presenta un cuadro con la información de las universidades norteamericanas que más han presentado solicitudes para obtener patentes (Ref. 6)

Número de solicitudes presentadas por universidades norteamericanas para obtener patentes por millón de dólares gastados en investigación (período 1996 - 2000)	
Lehigh University	12,4
U. of Akron	1,6
California Institute of Technology	1,1
Brigham Young U.	1,0
Thomas Jefferson U.	0,8
East Carolina U.	0,7
Arizona State U.	0,7
Princeton U.	0,6
U. of Maryland, Baltimore County	0,6
U. of Maryland	0,5

Sin embargo presentar el mayor número de patentes no significa obtener los mayores ingresos por las licencias que se otorgan para hacer uso del invento patentado. Así la Florida State University tiene una base investigativa pequeña pero gana decenas de millones por la licencia para producir Taxol que es una droga contra el cáncer.

Universidades Norteamericanas: Ingresos promedios por licencia	
Florida State University	\$ 3'921.772
Clemson U.	520.556
Michigan State University	513.123
Carnegie Mellon U.	416.763
Columbia U.	389.908
Yale U.	388.264
U. of Florida	360.537
Tulane U.	346.861
Dartmouth College	289.568
New York U.	266.131

Otras universidades prefieren iniciar compañías que usen sus inventos y así se transforman en accionistas de esas compañías.

Universidades que han formado la mayor cantidad de compañías (período 1996-2000)	
--	--

Massachusetts Institute of Technology	90
U. of California (Sistema)	82
Stanford U.	65
California Institute of Technology	51
Washington Reserach Foundation, U. of Wasington	42
U. of Utah	35
U. of Minnesota	32
U. of Georgia	30
U. of Michigam	29
Johns Hopkins U.	27

El bajo coeficiente de invención que se obtiene en Latinoamérica es causado porque el modelo educativo que se emplea está basado en aplicar "conceptos de memoria" lo que impide el desarrollo de la creatividad.

Gastos en investigación en Ciencias y en ingeniería de universidades norteamericanas (Referencia 7)	
Johns Hopkins University	901'156.000
University of Wiscosin at Madison	554'361.000
University of Michigan	551'556.000
University of California at Los Angeles	530'826.000
University of Washington	529'342.000
University of California at San Diego	518'559.000
University of California at Berkeley	518'514.000
Stanford University	454'780.000
University of California at San Francisco	443'013.000
University of Pennsylvania	430'389.000
Pennsilvania State University	427'575.000
Massachustts Institute of Technology	426'299.000
University of Minnesota	443'013.000
Cornell University	410'393.000

Es verdad que la investigación se hace con dinero y nuestros países no lo tienen abundantemente pero hay que romper este círculo vicioso por alguna parte. La información disponible sobre el gasto en el Ecuador en actividades científicas y tecnológicas, en miles de dólares, se presenta a continuación:

Año	1996	1997	1998	1999	2000
Universidades	7783	9875	11137	5622	12025
Empresas	1876	1987	2155		
ONG's	11522	15650	13402	4727	5429
Instituciones públicas	11848	17901	16355	13847	8820
Gasto total en C y T	33028	45414	43049	24196	26274
PIB (promedio 1996-200): 16855600					

En los países desarrollados la inversión en Ciencia y Tecnología en relación porcentual con el PIB va desde 2.05 hasta 3.60

En la ESPOL los principales

valores para el año 2003 presupuestados para el CICYT son:

Gastos administrativos y de apoyo:	82.953
Parte anual proyecto Ancón:	50.000
Proyecto VLIR	800.000
Fundacyt	30.000
CENAIM	1'300.000

Existen proyectos que reciben contribuciones muy pequeñas que son conseguidas por relaciones de profesores con organismos internacionales.

En todos los eventos que se organizan para analizar la situación de la investigación en el país se concluye que hay que buscar modelos pedagógicos que conduzcan a la producción de elementos y conceptos nuevos y diferentes. Solamente de esta manera estaremos formando investigadores. No hacerlo equivale a favorecer el continuismo y el estado de cosas en que nos encontramos.

Los educadores cada día están preocupados por encontrar mecanismos pedagógicos que permitan un mejor aprendizaje por parte de los estudiantes de los conceptos que se tratan en una materia. Con la aparición de las facilidades de la WEB se ha desarrollado técnicas que se las ha denominado Just in Time Teaching (JIIT) que pretenden acabar con la falta de motivación del estudiante al tratar de vincular directamente lo que los estudiantes realizan o aprenden en el aula de clases con el mundo en el cual ellos viven y trabajan. Los que usan el método JIIT indican que motiva a los estudiantes a estudiar las cosas apropiadas por las razones apropiadas.

Otra consecuencia es el cambio en la educación continua (o continuada como se la denomina en otros países). En la sociedad convencional la educación termina cuando se empieza a trabajar, en la Sociedad del Conocimiento nunca termina. El conocimiento se vuelve obsoleto rápidamente, por lo que los trabajadores del conocimiento tienen que regresar a las instituciones educativas. La educación continua no debe estar diseñada para ser suministrada de una manera no tradicional sino que de los seminarios o cursos de fin de semana debe pasarse a programas de entrenamiento en línea o desde las aulas universitarias a la propia casa del estudiante.

El conocimiento se mueve a ritmo acelerado a tal punto que hay quienes señalan que la vida útil de un título universitario es inferior a dos años, lo que indica que si no se reemplaza todo lo que se sabe cada tres años una carrera profesional deja de ser provechosa.

El estudiante tradicional, dedicado exclusivamente a sus estudios de pregrado o postgrado, entre los 18 y 24 años de edad, constituía el 80% del mercado del que se preocupaba las universidades. Este porcentaje ha caído al 56%, porque el mercado universitario de mayor crecimiento en el presente siglo corresponde al estudiante adulto trabajador ávido de aprendizaje permanente.

La educación continua debe tener la condición de "flexibilidad" y sobretodo estar abierta al cambio propio de la ciencia. La perennidad y perpetuidad que erróneamente se ha atribuido a los principios científicos no va más. La educación debe ser "durante toda la vida".

## **PRINCIPALES CAMBIOS EN LAS ACTIVIDADES UNIVERSITARIAS**

El concepto de ciencia interdisciplinar-dinámica que maneja el mundo, y que es una tendencia fuerte para el futuro, aconseja revisar los enfoques curriculares. Debe fomentarse la interdisciplinaridad de la formación profesional de tal manera que los estudiantes observen que las ciencias presentan un tejido coherente sistémico

y estructural.

Si el conocimiento es desarrollado en forma acelerada se hace "prudente orientar el diseño curricular hacia las ciencias básicas y proveer al estudiante de un buen bagaje de herramientas que le permitan, por si mismo, actualizarse y seguir tras el ritmo vertiginoso de la ciencia".

La excelencia de una Universidad la constituye sus profesores y sus alumnos. No se entendería sino excepcionalmente la excelencia de los unos sin la eminencia de los otros. A ello debemos añadir algunas condiciones del entorno que facilitan o detienen la huella que el educador deja sobre el educando. El profesor es un "formador"

La tendencia futurista de los docentes de las universidades de alto prestigio mundial es la prioridad investigativa y por lo tanto la exigencia de formación a nivel de doctorado. Hay universidades que demandan a sus docentes más de un doctorado. De esta manera la actividad principal del profesor es investigativa. Por lo que la formación de los docentes debe tener como meta el nivel de doctorado (y la actualización docente la de asimilar y obtener el conocimiento científico). En el período 1999-2001 las universidades norteamericanas otorgaron 44808 títulos doctorales (Ph.D.)

El obtener un alto nivel académico y unas condiciones favorables para el cultivo de la ciencia demanda una sólida base económica, la que no puede obtenerse si se depende solamente de la matrícula o de los aportes oficiales sino que debe sustentarse en la generación de fondos propios, cuyo rendimiento garantizan la estabilidad de la institución. Son igualmente importantes las instalaciones, cómodas y bien dotadas. Todo ello constituye el ambiente propicio para la búsqueda del saber y la verdad.

La situación actual hace que la universidad priorice el ofrecimiento de postgrados, en primer lugar, y hacia pregrados, en segundo lugar.

En la parte administrativa los cambios se están produciendo porque la educación universitaria está siendo afectada por la globalización y lo será aún más en el futuro. Así, la ESPOL recibe propuestas de trabajo académico conjunto de instituciones del primer mundo, o integrándose en red con universidades latinoamericanas y europeas y celebrando convenios de cooperación horizontal.

También la competitividad ingresa al Campus universitario. Aunque esto no sea de nuestro agrado, dada la condición de académicos y no comerciantes, las leyes del mercado cobijan también a la actividad académica. En este momento, el estudiante (llamado cliente o usuario) prefiere a las instituciones que le brinden una sólida formación profesional y debido a que sus egresados se ubican fácilmente en un mercado laboral de excelencia. Las instituciones que posean estas condiciones se hallarán bien "posicionadas" frente a las restantes.

Universidades norteamericanas con el mayor número de estudiantes extranjeros (Ref. 7)		
	Número	% de la matrícula total
New York University	5399	15
U. of Southern California	5321	18
Columbia University	4837	22
Purdue U. (main campus)	4469	12
Boston University	4443	16
U. of Texas at Austin	4320	9
Ohio State U. (main campus)	4035	8
University of Michigan	4004	11
U. of Wisconsin at Madison	3938	10
Northern Virginia Community College	3877	10

Ante el no incremento del soporte económico estatal al sistema educativo, y la necesidad de los sectores productivos de contar con personal con "conocimiento", se hace notorio cada día la acción de particulares que

cubren con éxito la deficiencia del estado. Como ejemplo de lo aseverado se tiene a las famosas universidades empresariales y las universidades con fines de lucro.

Países de origen de los estudiantes extranjeros en universidades estadounidenses Período 2000-2001			
	Número de estudiantes	Cambio en un año	Ubicación por número de estudiantes
China	59939	+10%	1
India	54664	+29.1	2
Japón	46497	-0.8	3
Corea del Sur	45685	+10,9	4
Taiwan	28566	-2,3	5
Méjico	10670	+0,6	10
Brasil	8846	+2,9	12
Colombia	6675	+7.8	19
Venezuela	5217	+1,8	22
Argentina	3172	+6,5	32
Perú	2660	-4,5	38
Ecuador	2028	+4,6	49
Chile	1553	+8,7	61
Panamá	1217	-12,4	63
Guatemala	1050	+0,6	70

Si bien la nueva economía (basada en la conexión en redes) aparece como un peligro para las universidades no deja también de ser la oportunidad para que esta "economía de la información" beneficie a la universidad ya que los conocimientos que genera pueden por ejemplo ser transmitidos a los abonados a internet que para el año 2005 se estima llegarán 1000 millones de individuos. El aprendizaje electrónico tiene un mercado actual entre 4 y 5 billardos de dólares y se espera que para el año 2005 alcance los 15 billardos de dólares.

Se pueden resumir las tendencias del entorno educativo en el siguiente cuadro:

<b>Parámetros</b>	<b>Tendencia de las instituciones del Futuro</b>	<b>Situación de las Instituciones de Menor desarrollo</b>
Estabilidad e imagen	Sólida y de prestigio	Deteriorada
Presupuesto	Grande y creciente	Escaso y decreciente
Origen de los fondos	Generación de sus Recursos y matrícula	Estado y matrícula

Actividad académica	Investigación y Docencia	Docencia
Instalaciones	Muy bien dotadas	Mal dotadas
Niveles	Postgrado y Pregrado	Pregrado y Postgrado

Si estas son las tendencias para las universidades entonces veamos las tendencias para los profesores:

<b>Parámetros</b>	<b>Tendencias del docente e implicaciones en el estudiante del futuro</b>	<b>Condiciones del docente e implicaciones en el estudiante del pasado</b>
Nivel profesional	Doctorado - maestría	Pregrado
Perfil profesional	Investigador y docente	Docente
Actualización académica	Muy alta	Baja y media
Apoyos académicos	Excelentes	Limitados
Salario	Alto	Bajo
Estabilidad laboral	Alta	Baja y media
Evaluación de desempeño	Exigente	Floja
Relación con el estudiante	Cordial	Conflictiva
Rendimiento del estudiante		



La ESPOL, y cualquier universidad debe ponerse como meta ser universidad del futuro pero esta meta se puede conseguir si los profesores cuentan también con un clima favorable laboral y económico.

Hay que recordar que los resultados de un docente con elevado nivel y eminente productividad se observan en el rendimiento del estudiante, producto final a donde converge el quehacer universitario.

## REFERENCIAS

1. Mujica, Francisco José.- La Educación Superior Latinoamericana Frente a las Reglas de Juego del Siglo XXI.- UTE, 1999
2. Csapo Nancy.- Certification of Computer Literacy.- The journal.- pp 46-51, August 2002
3. Mesiter, Jeanne C.- Universidades Empresariales.- McGraw Hill, 1999
4. Cazorla María.- FUNDACYT.- Comunicaciones personales
5. Aguilar, Edmundo.- CICYT, ESPOL.- Comunicaciones personales
6. The Cronicle of Higher Education, july 19, 2002
7. The Cronicle of Higher Education, may 30, 2003