

El culto al conocimiento y la crisis tecnológica

Armando Rugarcía*

Abstract

Based on the belief that the most important factor for social development is technological advancement, and that the acquisition of knowledge has become the criteria for making decisions which lead to human and social development, this article scrutinizes the relation between what the author refers to as the "Cult to knowledge" and the technological crisis that exists in Mexico. As a solution to the technological crisis, the author proposes that the emphasis in education today should be concentrated on the formation of the person: a formation that contemplates the development of thinking skills. More important than the allotment of material resources for scientific and technological advancement, is the formation of scientists and technicians who know how to manage knowledge in a critical and creative way.

en las referencias que se irán citando. Resultaría un texto muy largo si reescribo lo ya publicado.

Por último, advierto un asunto relacionado con una manera de ser derivada de mi experiencia docente: cuando una idea o propuesta es diferente a la creencia generalmente aceptada, tiendo a polarizar o exagerar el asunto, pretendiendo que cada lector (o alumno) encuentre después de reflexionar su propia postura.

Este escrito pretende, como ya se dijo, sugerir el abrazo de dos ideas: el culto al conocimiento y la crisis tecnológica que se verán en el primer y segundo apartados, para terminar con la relación entre ellos en el tercer apartado y luego con conclusiones.

El culto al conocimiento

Por la piel de la sociedad se exuda un aroma de ciencia. Desde hace poco más de un siglo, el hombre en su búsqueda de la felicidad, adoptó otro dios que empezó a ganar creyentes. Este dios es la ciencia y su fruto el conocimiento científico.

Poco a poco casi sin darnos cuenta, el conocimiento se ha convertido en el criterio que norma nuestras decisiones en la actualidad. ¿A quién contrato para el puesto de director? Al que más sabe del asunto. ¿A qué escuela meto a mi hijo? En la que le enseñen más conocimientos. ¿A qué universidad voy? A la que tiene más libros, Internet, planes de estudio más completos, es decir, a la que maneja más conocimientos. ¿A quién le doy el premio en un concurso de ciencias? Al que muestra más conocimientos. ¿A qué instructor contrato para el curso a funcionarios? Al que conoce más, al que transmite más conocimientos en un tiempo determinado. ¿Quién es el mejor profesor o maestro? El que domina la materia a enseñar. ¿A qué conferenciante invito? Al experto, al que sabe más de algo aunque la audiencia no pueda conectar esos conocimientos con su quehacer social. ¿Qué tecnología es mejor? La que implica más conocimientos sobre todo si son de punta...

Podría continuar llenando páginas con ejemplos reales de decisiones relacionadas con éstas y otras preguntas, pero creo que es suficiente con lo anterior para concluir que hemos apostado nuestro desarrollo humano y social al conocimiento derivado de la ciencia y también, aunque a regañadientes, al generado por la experiencia.

Es una lástima para los egresados universitarios que no se den cuenta (o algunos tarden muchos años) que los

Introducción

Hay un dios que quiero presentarles: el conocimiento. Lo que Apolo era para Zeus, el conocimiento es para la ciencia: su producto.

Este dios, como cualquier otro, se apodera de las conciencias y se refugia en los corazones con arrogancia, orillando al hombre a servirle ciegamente. Así como en la Edad Media el criterio fundamental para las decisiones sociales era la Iglesia hoy es el conocimiento.

Detrás de toda crisis están siempre ciertas creencias equivocadas. Ya es tiempo que asociemos la crisis tecnológica al culto al conocimiento.

Por supuesto que la crisis tecnológica, como cualquier otra, está asociada a un sinnúmero de variables nacionales y globales interrelacionadas, pero el compromiso de este escrito es revisar la relación de una variable apodada culto al conocimiento y la crisis tecnológica. Esto es una ventaja y una limitación de este ensayo.

Procede otra advertencia o quizá disculpa: este escrito está asociado a otros que he publicado a través de los años por lo que invito al lector que considere pertinente revisar los criterios y razones de los juicios que aquí se establecen

* Universidad Iberoamericana - Golfo Centro.

Km. 3.5 carretera federal Puebla-Atlixco, Ap. Postal 1436
Puebla, Puebla 72430

Recibido: 10 de octubre de 1996; Aceptado: 8 de agosto de 1997.

conocimientos, a menos que se asocien con otros aspectos, en este caso tecnológicos, son inocuos en el quehacer social, es decir, no sirven tanto como se cree, no bastan, son necesarios pero no suficientes. Me explico.

El desarrollo de una empresa, una industria o una institución, depende no sólo del conocimiento como se cree, sino fundamentalmente de la capacidad para pensar crítica y creativamente de las personas que en ella laboran (Drucker, 1995; Rugarcía, 1996).

“Pensar” quiere decir el potencial humano para manejar el conocimiento disponible en la resolución de problemas, en la toma de decisiones, en general para enfrentar cualquier reto humano. Pensar es una herramienta humana para manejar el conocimiento, por tanto no es conocimiento.

Un pensador crítico es una persona capaz de: definir un problema, evaluar resultados al contrastarlos con objetivos, dar razones a sus juicios u opiniones, argumentar con lógica, encontrar suposiciones subyacentes (escondidas), leer o escuchar entre líneas, aportar razones válidas en el camino para decidir qué es bueno o malo, qué conviene o no, cuestionar lo establecido, emitir juicios verdaderos, y expresar sus ideas con claridad, entre otras cosas.

El pensador crítico hace y responde preguntas tales como: ¿qué quieres decir con...?, ¿cómo explicarías...?, ¿qué razones hay para...?, ¿qué pretende realmente ese fulano?, ¿cuál es la relación entre...?, ¿qué entiendes por...?, ¿qué hay detrás de...?

El pensador crítico es, en síntesis, un fanático incansable que busca la verdad, lo que es verdaderamente cierto, un cuestionador infatigable (Rugarcía, 1995).

El pensador creativo es capaz de: aportar ideas novedosas ante una situación, hacer una síntesis en una discusión grupal, cambiar el enfoque de un cuestionamiento, generar alternativas de solución a un problema, proponer caminos diferentes para hacer las cosas rutinarias, hacer bromas originales, innovar cosas existentes y expresar sus ideas de manera peculiar (Rugarcía, 1993).

El pensador creativo gusta de responder preguntas tales como: ¿qué pasaría si...? ¿cómo le harías para...?, ¿qué sugieres para...? ¿qué otros usos le darías a...?, ¿desde qué otro ángulo se puede considerar...?

Como se puede inferir de lo anterior, sin el pensamiento crítico y creativo, la empresa se queda quieta, la industria se oxida y la cultura se llena de telarañas.

Importa el conocimiento, pero importa más su manejo tanto en la educación como en cualquier otra actividad universitaria y social. La esencia del conocimiento es tenerlo para poderlo aplicar, decía Confucio.

Baste lo anterior para reiterar que la sociedad ha estado venerando a un dios, el conocimiento, que no lo merece (Rugarcía, 1995a).

La crisis tecnológica

Algunos expertos y hombres prestigiados de la industria, agazapados en una corriente socialista o liberal, no se cansan de emitir juicios severos sobre la empresa, la industria y las universidades en su vector tecnológico y proponer cambios esperanzadores.

Carmen Silva (1994) reporta los apoyos del Conacyt a instituciones públicas de educación superior y asegura que el reto para la universidad es convertirse en un gran centro de desarrollo tecnológico. Ella misma reporta (1994a) que el gasto en ciencia y tecnología en México creció en un 70% en el sexenio que terminó en 1994 y que además el SNI cuenta con cerca de 1,900 investigadores en ingeniería y tecnología.

Lo anterior parece halagüeño pero el hecho es que en la formación de investigadores en México hay un largo trecho por recorrer: sólo tenemos 23 investigadores (y nueve ingenieros) por cada 10,000 de fuerza laboral, lo que representa sólo el 24% de la situación en Canadá y alrededor del 12% de la de los EUA, véase el cuadro 1. Esto con respecto a cantidad y en cuanto a calidad, mejor ni hablamos: alrededor del 40% de los programas de posgrado nacionales relacionados con ciencia y tecnología no cuentan con un solo egresado, (Muñoz Izquierdo, 1995); insuficiente planta de profesores y alumnos de posgrado de tiempo completo, poca investigación en los posgrados, recursos de informática limitados, poca vinculación del posgrado con la industria, índice de titulación bajísimo, insuficiente población en posgrado,

Cuadro 1. Personal dedicado a actividades de investigación y desarrollo experimental por país, 1991.*

País	Personas en total		Científicos e ingenieros	
	Miles	Por cada 10,000 de fuerza laboral	Miles	Por cada 10,000 de fuerza laboral
Alemania ⁽¹⁾	426	143	176	59
Canadá ⁽¹⁾	112	82	63	46
EUA	n.d.	n.d.	949	76
Gran Bretaña ⁽²⁾	276	140	130	46
Italia	144	58	75	31
Japón	910	98	598	92
México	57	23	23	9
Sueda	55	120	25	56

* Tomado de Carlos Muñoz I. (1995)

n.d. = no disponible

¹ Datos de 1989.

² Datos de 1988.

Fuente: a) OIKOS Consultores Asociados, S.C. - Conacyt, 1995;

b) OECD, *Main Science Technology Indicators*, 1993, No. 2.

pocos recursos universitarios a la investigación, unidisciplinariedad y desvinculación del sector productivo y social, (Todd, 1990; Rugarcía, 1994). Gran parte de la investigación tecnológica que se realiza aporta poco al desarrollo industrial y, para acabar con el cuadro, la mayoría de los posgraduados en áreas tecnológicas no hacen investigación aplicada (Aréchiga, 1995).

La participación de nuestras instituciones de educación superior en el desarrollo de la investigación científica y tecnológica es un 13% de lo que gastaron en los EUA y un 15% de lo que gastaron en Canadá en 1991, véase el cuadro 2.

Por otro lado, la producción tecnológica medida por el número de patentes otorgadas entre 1980-1994 a mexicanos en contraste con las estadounidenses guardan una proporción muy baja: 7% contra 60%.

El sector industrial privado en México aporta un 31.6% y el gobierno el 68.4% del gasto nacional en investigación y desarrollo experimental, véase el cuadro 3. Pemex reporta que en 1995 empleó el 0.56% de sus ventas de productos en investigación y desarrollo tecnológico, véase el cuadro 4.

Estados Unidos dedica el 2.6% de su PIB a la investigación y desarrollo tecnológico, en Japón el 2.7%, en Alemania el 2.5%, en Canadá el 1.5%, en Francia el 2.4%, en Inglaterra el 2.2% y en México apenas llegamos al 0.3%. Es curioso

Cuadro 2. Comparación del gasto en investigación y desarrollo experimental en el sector de educación superior por país, 1991.*

País	Millones de dólares corrientes		GIDese IES / Total %	GIDese IES / PIB %
	IES	Total		
	GIDese	GIDese		
Alemania	5,613.6	35,562.6	15.79	0.42
Canadá	2,051.3	7,782.8	26.36	0.40
EUA	25,341.0	154,348.0	16.42	0.45
España	891.5	4,337.0	20.56	0.18
Francia	3,775.8	25,033.0	15.08	0.36
Gran Bretaña	3,178.7	18,735.4	16.97	0.35
Grecia	124.5	368.9	33.75	0.16
Italia	2,587.5	12,898.6	20.06	0.27
Japón	12,548.3	71,766.5	17.48	0.53
México	354.7	1,506.8	23.54	0.06
Suecia	1,205.7	4,179.8	28.85	0.84

* Tomado de Carlos Muñoz I. (1995)

Fuente: a) SPP, Cuenta de la Hacienda Pública Federal, México 1991; b) OECD, Main Science and Technology Indicators, 1993. No. 2.

Cuadro 3. Principales fuentes de financiamiento del gasto nacional en investigación y desarrollo experimental por país, 1991.*

País	Porcentaje financiado por	
	Gobierno	Industria
Alemania	36.5	60.5
Canadá	44	41.3
EUA	46.8	50.7
España (1990)	45.1	47.4
Francia	48.8	42.5
Gran Bretaña	34.2	50.2
Grecia	57.7	21.7
Italia	46.6	47.8
Japón	18.2	72.7
México	68.4	31.6
Portugal (1990)	61.8	27.0

* Tomado de Carlos Muñoz I. (1995)

Fuente: a) OECD, Main and Technology Indicators, 1993. No. 2; b) SHCP, Cuenta de Hacienda Pública Federal, 1991. México.

que la antigua URSS dedicara entre 4 y 5% a este aspecto del desarrollo y a pesar de ello se colapsó socialmente, (Morell, 1991) y cuadro 5.

México, de 1990 a 1995, ha incrementado en casi 6% el gasto federal en ciencia y tecnología dedicado a la investigación y desarrollo experimental, véase el cuadro 6.

Lo anterior subyace al comentario de Alfredo Morell y José Anaya (1991) de Industrias Peñoles: "Considerando la quasi potencialidad que tiene el país, no tenemos una indus-

Cuadro 4. Gastos en investigación y desarrollo tecnológico versus ventas de productos de compañías petroleras.¹

Empresa	Gastos IDT mm USD	Ventas, mm USD	%
Exxon	630	101,500	0.62
Royal Dutch/shell	880	94,900	0.93
Mobil	330	59,600	0.55
British Petroleum	560	50,700	1.10
Texaco	250	33,800	0.74
Amoco	300	26,900	1.12
Petrobras	175	17,400	1.01
Pemex ²	156	27,726	0.56

¹ Fuente: Fortune-global 500, agosto 8, 1995, Business Week R&D Scoreboard, junio 27, 1995.

² Fuente: Petróleos Mexicanos, Memoria de labores 1996.

Cuadro 5. Gasto nacional en investigación y desarrollo experimental (GNIDE) por país, 1993.

País	GNIDE Millones de dólares	GNIDE / PIB %
Alemania	37,149	2.48
Canadá	8,376	1.5
España	4,564	0.88
EUA	166,299	2.66
Franca	26,430	2.45
Gran Bretaña	21,576	2.19
Italia	13,214	1.31
Japón	69,101	2.73
México	1,959	0.32

Fuente: National Science Board, *Science and Engineering Indicators*, 1995

tria con orientación exportadora y la investigación y el desarrollo tecnológico adquirirán suma trascendencia en nuestro contexto globalizado". Esto por supuesto si los esfuerzos y recursos se manejan y orientan con pertinencia.

Los datos anteriores manifiestan una creencia generalizada que lo más importante para el desarrollo social es el avance tecnológico tal y como lo afirmó Robert Snow, Premio Nobel de Economía 1987. A pesar de esta relevancia y de los esfuerzos que se han hecho, el fantasma de la crisis tecnológica en nuestro país, patentizada por el número de investigadores e ingenieros, la baja calidad de los posgrados y licenciaturas técnicas, la necesidad de mayores recursos para la investigación y desarrollo experimental y la baja productividad tecnológica, sigue preocupando a gobiernos, industrias y universidades, ¿por qué?

Se entienda de una manera o de otra a la llamada crisis tecnológica, la solución que se da para salir de ella es "siempre" igual: asignar más recursos económicos y humanos al desarrollo científico-tecnológico. ¿Será ésta la salida?

Crisis tecnológica y culto al conocimiento

Derek Bok (1990), presidente de Harvard comenta que "por varios siglos, las naciones que han sido pioneras en descubrimientos científicos no han podido conducir a sus países a innovar tecnologías y al crecimiento económico. Los avances tecnológicos tienen principalmente que ver con palancas, poleas, engranes y otros aspectos que fueron la provincia natural de inventores e ingenieros, no de científicos de las universidades. Esto implica que la relación entre descubrimientos científicos y el desarrollo tecnológico no es tan fácil o inmediata como se podría suponer. El progreso tecnológico depende del conocimiento derivado de la investigación

Cuadro 6. Gasto federal en ciencia y tecnología por actividad.

	1990 (%)	1995 (%)
Investigación y desarrollo experimental	16.5	22.3
Educación y enseñanza científica y técnica	17.1	20.1
Servicios científicos y tecnológicos	66.4	57.6

Fuente: *Indicadores de actividades científicas y tecnológicas*, Conacyt, 1995.

básica, pero también depende de habilidades empresariales, talento ingenieril y de muchos otros factores. Por esto, los descubrimientos científicos sólo correlacionan moderadamente con el progreso tecnológico y donde se encuentra el verdadero secreto del desarrollo económico no es en la tecnología ni en la ciencia, sino en su vínculo y capacidad de realización". La ciencia tiene su papel en el desarrollo, pero no lo es todo, no es lo único, no es dios.

Por consiguiente, si queremos desarrollar tecnología en alguna de sus vertientes, adaptación, innovación o creación, se requieren básicamente dos cosas: investigadores científico-tecnológicos y profesionales que implementen los resultados de las investigaciones realizadas tanto en México como en el extranjero. Sin estas dos condiciones, asignar más recursos económicos pierde sentido.

En México los esfuerzos de investigación corresponden al 0.3% del PIB, siendo que la UNESCO recomienda el 1.5%. Para acabar con el cuadro, sólo el 17% de las investigaciones universitarias son aplicadas (infero científico-tecnológicas) y el resto básicas (concluyo desconectadas del quehacer tecnológico), (Todd, 1990). Desde un ángulo más general, el 70% de la investigación en el país es científica y el 30% restante es investigación aplicada; casi a la inversa de lo que ocurre en los EUA.

En lo tocante a los profesionales que se encargarían de llevar a cabo los avances de la investigación aplicada (científico-tecnológica) y/o los avances derivados de la experiencia en el uso de la tecnología, en México sólo el 25% de los alumnos de licenciatura estudian una disciplina directamente relacionada con el quehacer tecnológico, en contraste con Japón, donde se generan más ingenieros que en los EUA.

Por otro lado, la preparación de los egresados de carreras técnicas deja mucho que desear, tal y como lo he intentado demostrar en otras publicaciones, (Rugarcía, 1996a; 1996b).

Por consiguiente, a pesar de que estamos de cara a una sociedad cuyo desarrollo está basado en el uso intensivo de los conocimientos científicos y empíricos, para producir

productos tecnológicos que le son indispensables, los recursos materiales dedicados a la investigación aplicada son escasos, la formación de investigadores aplicados no es la más adecuada (Rugarcía, 1997) y los profesionales “tecnológicos” carecen de la formación para conectar los resultados de la investigación y experiencia con la realidad tecnológica.

La explicación fundamental de esta dinámica investigativa y educativa es el culto al conocimiento: se investiga más bien para buscar el conocimiento que su aplicación, los investigadores están formados para hacer avanzar la ciencia o el conocimiento y los profesionales saben muchas cosas, pero en general no las entienden cabalmente, ni han desarrollado la capacidad para aplicarlas, (Rugarcía, 1994a).

Reitero de otra manera lo arriba mencionado. Se dice, con razón, que la crisis tecnológica se empezará a resolver en la medida en que seamos capaces de: comprar, adaptar, innovar y desarrollar tecnología, para lo cual necesitamos investigación, técnicos y recursos. Esta postura se queda a un nivel general irrefutable, pero pierde de vista dos aspectos relevantes para la solución eficaz de la crisis:

a) Que la tecnología debe tener pertinencia social.

Es evidente que los recursos económicos influyen en la investigación y el desarrollo tecnológico, pero no es tan automática su correlación. Aunque parezca una perogrullada, es más importante el sentido y uso de los recursos económicos, que estos últimos en sí mismos. En el fondo de esta tensión subyace la confusión de medios y fines, de procesos y resultados. ¿Alguna vez hemos calculado la “rentabilidad social” de los recursos dedicados al desarrollo científico y tecnológico? ¿Qué porcentaje del PIB asignó Japón a la investigación y desarrollo tecnológico hace 40, 30 y 20 años? ¿Qué porcentaje del PIB se asigna en Holanda o Suiza y cuál es el estándar de vida de la población? ¿Qué porcentaje se asigna en otros países de Latinoamérica con mayor y con menor desarrollo social?...

Por estos implícitos es que cada vez más investigadores se preocupan por conectar la investigación y el desarrollo tecnológico con la problemática social, (Palacios, 1986; Aréchiga, 1995).

b) Que no hemos caído en la cuenta, con la cobertura adecuada, que si queremos salir de la crisis tecnológica que merodea en el país tenemos que poner los ojos principalmente en las personas y no tanto en la ciencia y los aparatos. Al final de cuentas, el desarrollo tecnológico depende de la formación de las personas que directa o indirectamente tienen que ver con la industria: desde su legislación, gestación y desarrollo hasta su innovación operativa. Esto lleva a cuestionar la formación que

investigadores, ingenieros, técnicos, y otros profesionales están recibiendo.

La educación que desde hace décadas hemos promovido ha rendido culto al conocimiento, que quiere decir que ha consistido en la enseñanza de una serie de conocimientos que se subliman (físico-químicamente) “al día siguiente” del examen. La preparación que se deriva de esta “educación” nos capacita para repetir, imitar o copiar. No hemos sido capacitados para pensar crítica y creativamente lo que implica dificultad para aprender (entender) nuevas cosas, para resolver problemas, investigar,..., y para juzgar con pertinencia qué es bueno para nosotros mismos o para la empresa, industria o institución en la que trabajamos. Por supuesto que esta generalización es irrespetuosa. Existen muchos egresados, universitarios y no universitarios, que están bien preparados para desempeñarse con decoro en sus responsabilidades sociales, pero lo que afirmo es que esa preparación la obtuvieron a pesar del sistema educativo formal e informal.

Mientras la investigación no gane en pertinencia social y una educación crítico-creativa no toque las puertas y penetre al menos en la escuela, la universidad y la industria (en el área de capacitación) seguiremos caminando con la vista hacia abajo, esperando a los mesías del quehacer y desarrollo tecnológico.

Conclusión

Ser o no ser ha sufrido una mutación cultural: conocimiento o no conocimiento. Un sustantivo ha sustituido a un verbo, un objeto ha desplazado a una acción, a un devenir.

A pesar de los esfuerzos y recursos humanos y financieros, la situación tecnológica del país está en crisis como todo lo demás.

La crisis tecnológica se asocia irremediamente a la asignación de recursos económicos a la investigación, al desarrollo tecnológico y a la formación de investigadores y técnicos.

Esta postura, sin más ni más, pierde de vista que más importante que los recursos es el sentido de su aplicación, y que la formación de personas no sólo sucede con conocimientos.

Para promover un desarrollo sustentable necesitamos abrazar el trabajo científico con el tecnológico y éste con las necesidades sociales. Por lo que necesitamos investigadores y profesionales que promuevan esa “conexión” en cadena.

El desarrollo social y su aliado el tecnológico, tienen más que ver con la capacidad que tengamos como país para manejar los conocimientos disponibles que con su generación. El conocimiento es necesario en la interacción y el desarrollo social, pero no es lo único.

Más importante que saber cosas es que seamos capaces de pensar sobre las cosas. Éste es el paradigma de la educación y capacitación que necesitamos para salir de nuestros problemas sociales y tecnológicos. Antes que recursos, necesitamos una mejor educación.

Enseñar a pensar es más importante que asignar recursos a la paz, a la pobreza o al medio ambiente, pues al principio y al final de cuentas el destino de estos recursos y su aplicación depende de la mente y el corazón de quienes los asignen y los manejen. ▣

Referencias

- Aréchiga U.H., La investigación científica y tecnológica, Col. Temas de hoy en la educación superior, No. 2, México: ANUIES, 1995.
- Bok, D., *Universities and the future of America*, Duke University Press, Durham, 1990.
- Drucker, P., La empresa innovadora, *Extensiones, revista de la UIC*, 2[1], p. 15-17, 1995.
- Morell, A. y J. Anaya, La situación de la industria química básica y sus expectativas, *Revista del IMIQ*, mayo-junio 1991, p. 21-34.
- Muñoz Izquierdo, C., *Alternativas para impulsar la investigación científica y tecnológica en las instituciones de educación superior*, Congreso Internacional, UIA-Santa Fe, abril 1, 1995.
- Palacios, J., *Las humanidades y las profesiones*, documento inédito, México, UIA-Santa Fe, 1986.
- Rugarcía, A., *Desarrollo de la creatividad por la docencia, Perspectivas docentes*, núm. 10, enero-abril 1993, p. 41-46.
- Rugarcía, A., La calidad del posgrado en México, *Renglones*, ITESO, #29, agosto 1994, p. 57-61.
- Rugarcía, A., La calidad total en la universidad, *Revista de la educación superior*, ANUIES, enero-marzo 1994a, p. 63-77.
- Rugarcía, A., El desarrollo de la criticidad por la docencia, *revista Didac*, otoño 1995, p. 20-25.
- Rugarcía, A., El culto al conocimiento y la crisis en la universidad, *Ciencia y desarrollo*, julio-agosto 1995a, p. 52-57.
- Rugarcía, A., El factor humano en la empresa, *Revista del IMIQ*, julio-agosto 1996, p. 42-45.
- Rugarcía, A., Hacia una revolución docente en la universidad, *revista Didac*, otoño 1996a, p. 23-26.
- Rugarcía, A., Universidad sin fronteras: un reto ante el nuevo milenio, *Extensiones*, UIC, 3[5], p. 35-39, 1996b.
- Rugarcía, A., Educación generadora de investigadores, *Ciencia y desarrollo*, marzo-junio 1997, p. 80-85.
- Silva, C., Reto para las universidades públicas: volverse grandes centros de investigación, *U2000*, UNAM, 21 de enero y 18 de febrero 1994.
- Silva, C., 70 por ciento creció durante el sexenio el gasto para ciencia y tecnología, *U2000*, UNAM, 4 de marzo 1994a.
- Todd, L. y A. Gago, *Visión de la universidad mexicana*, 1990, Castillo, Monterrey, 1990.