

REVISTA DE LA ESCUELA COLOMBIANA DE
INGENIERIA

Año 5 N° 17

Enero-Marzo de 1995

PERMISO DE TARIFA POSTAL REDUCIDA N° 1419 DE ADPOSTAL



**Por mi afición a la música
me dicen "maestro",
me llamo Otto y soy Ingeniero**

ENTREVISTA AL MAESTRO OTTO DE GREIFF

Los laboratorios de la ECI: factores efectivos del desarrollo de la ingeniería

Ing. Héctor Alfonso Rodríguez

Con el objetivo fundamental de apoyar las actividades docentes y la investigación que se propuso la Escuela desde cuando inició sus actividades, en 1973 se crearon y organizaron, bajo la dirección del ilustre ingeniero Alejandro Sandino P., los laboratorios de estructuras y de ensayos de materiales.

A partir de la realización de esta idea inicial y gracias al esfuerzo permanente de un grupo de ingenieros, se establecieron posteriormente, y han tenido también excelente desarrollo, los laboratorios de suelos y pavimentos, hidráulica, ingeniería ambiental, electrotecnia, electrónica e informática, todos ellos orgullo de nuestra institución.

Ha sido así como durante más de veinte años los laboratorios de la Escuela Colombiana de Ingeniería han contribuido de manera importante al avance de la ingeniería colombiana a través de la realización de prácticas de laboratorio para la Escuela y para otras universidades, de cursos de actualización en técnicas de laboratorio y de pruebas en trabajos de asesoría y control de calidad de elementos y materiales utilizados en obras y en proyectos de investigación en diversos campos de la ingeniería, la mayor parte de ellos con el apoyo de entidades públicas y privadas.

En el área de estructuras y materiales, se realizan ensayos mecánicos y pruebas de carga sobre elementos estructurales con propósitos investigativos, de control de calidad y de actividades docentes. Con los mismos fines se hacen ensayos sobre cementos y se diseñan mezclas de mortero y hormigones.

En materia de geotecnia y pavimentos se efectúan pruebas que permiten caracterizar cementos asfálticos, emulsiones asfálticas y suelos, así como producir tales emulsiones y evaluar las propiedades mecánicas e hidráulicas de los suelos. También se hacen ensayos mecánicos sobre núcleos de roca y para el control de calidad de materiales empleados en la construcción.

En el campo de las aguas se construyen y ensayan modelos hidráulicos y se desarrollan pruebas sobre máquinas hidráulicas y dispositivos de control. Igualmente se hacen ensayos para la caracterización físico-química de las aguas, análisis de aguas residuales y de aguas para consumo humano, y análisis bacteriológicos y de tratamientos de agua para diferentes usos.

En los laboratorios de electrotecnia y electrónica se construyen equipos para prácticas de tipo docente y para entidades particulares, se ejecutan ensayos técnicos y se diseñan equipos de control automático con base en determinados requerimientos.

En fin, con nuestra propia tecnología se diseñan, montan y ejecutan pruebas y ensayos sobre diversos materiales y estructuras, se construyen equipos y se trabaja en investigación para las citadas áreas de la ingeniería.

Las renovadas condiciones del mercado imponen nuevos retos que la Escuela asume decidida a continuar prestando el mejor servicio y seguir siendo un factor efectivo para el desarrollo de la ingeniería colombiana

¿Se hizo el milagro de la distribución del ingreso?

Dr. Eduardo Sarmiento Palacio

Ingeniero Civil, Universidad Nacional; Ph.D. en Economía, Universidad de Minnesota; ha sido decano de Economía, Universidad de los Andes; asesor Junta Monetaria; subjefe Planeación Nacional; en la actualidad columnista del diario *El Espectador*, autor de siete libros y más de doscientos ensayos y artículos; director del Centro de Estudios Económicos, Escuela Colombiana de Ingeniería.

En las notas editoriales del Banco de la República publicadas en agosto de 1993 (Urrutia, 1993) se afirma que la distribución del ingreso mejoró significativamente en los últimos dos años. Se señala que la participación del 10% más rico descendió 7 puntos porcentuales en los últimos 11 años, que los ingresos de toda la población han experimentado grandes incrementos y que la distribución del ingreso en Colombia es mejor que la de países de medianos ingresos e incluso de altos ingresos. Al parecer, estamos ante un verdadero milagro social. El que en el pasado era un país con una de las peores distribuciones del ingreso del mundo, ahora aparece como uno de los más equitativos.

Estos resultados contrastan con los planteamientos que he sostenido en varias oportunidades. En diferentes estudios he mostrado que la distribución del ingreso se deterioró a partir de 1984 (Sarmiento, 1992 y Sarmiento, 1993). Si bien estos trabajos y los del Banco de la República no se refieren exactamente a las mismas cifras, en ambos casos se

utilizan como fuente fundamental las encuestas de hogares. No hay ninguna razón válida para que revelen diferencias tan apreciables. En efecto, a continuación mostraré cómo los resultados obtenidos en mis estudios pueden ser derivados de la información reportada por el Banco de la República.

LIMITACIONES DE LA ENCUESTA

La encuesta de hogares constituye uno de los medios más adecuados para inferir las diferencias de ingresos. Sin embargo la información está ex-

puesta a deficiencias que no permiten utilizarla en forma mecánica. En el fondo se trata de una encuesta de ingresos laborales. Tan sólo contempla las remuneraciones de capital por concepto de dividendos, intereses, pensiones y arrendamientos. Los ingresos restantes del capital, como utilidades no distribuidas, utilidades de las sociedades limitadas, rendimientos imputables en la vivienda, etc., no se incluyen y representan alrededor del 20% de los ingresos totales de la economía.

Por otra parte, la encuesta adolece de una seria deficiencia metodológica al establecer un límite de un millón de pesos para las personas que perciben ingresos por encima de ese valor. A medida que la inflación aumenta, sus remuneraciones se ven disminuidas en forma artificial.

DEFICIENCIAS DEL ESTUDIO DEL BANCO DE LA REPÚBLICA

La base de la argumentación del Banco de la República sobre la mejoría de la distribución del ingreso está fundamentada en la reducción relativa de los ingresos del decil más alto de la distribución. En los cuadros se observa que la participación de este grupo en los ingresos totales pasó entre 1978 y 1991 de 36 a 29. Al mismo tiempo, se observa que la participación de los deciles restantes aumenta o se mantiene relativamente constante. Curiosa-



mente, los autores del trabajo no advirtieron que este extraño resultado es la consecuencia de la deficiencia metodológica de la encuesta que limita los ingresos percibidos por los individuos. Sucede que aquellas personas con ingresos superiores a un millón de pesos aparecen registradas con esta suma. En la medida en que el ingreso nominal aumenta como consecuencia de la inflación, los ingresos de los hogares del decil más alto se reducen arbitrariamente.

Otra falla metodológica, de orden mucho menor, en el estudio del Banco de la República está en la presentación de los ingresos de los hogares como la suma de las remuneraciones percibidas por los miembros activos. Este procedimiento subestima la posición de los grupos altos, que están expuestos a hogares de menor tamaño y a una reducción rápida del tamaño de la familia. Muchas veces se observa que su participación baja, no porque descendan los ingresos relativos de sus miembros sino por la reducción del tamaño del hogar. Por eso, en los trabajos rigurosos sobre la materia se acostumbra presentar las cifras en términos del ingreso *per cápita*.

Ambos factores, la limitación de los ingresos y el procesamiento de la información en términos de la suma de los ingresos, explican con creces el cambio de la estructura de ingresos. En mis estudios esta deficiencia se ha evitado o aliviado calculando los ingresos de los hogares en términos *per cápita* y restringiendo la información a los ingresos laborales, que son menos sensibles a la limitación del ingreso, y delimitando el estudio a 1989. Si esto se hiciera, la distribución del ingreso en 1988 resultaría similar o ligeramente peor que la de 1978. Por lo demás, la evolución no ha sido uniforme. Tal como he mostrado en otros trabajos, la distribución del ingreso mejoró en el período 1976-1984 y luego empeoró entre 1984 y 1989 (Sarmiento, 1992).

A lo largo del informe del Banco de la República se hace un gran despliegue sobre la mejoría del nivel de ingreso de la totalidad de la población. Curiosamente, la

principal evidencia sobre la materia es la mortalidad infantil que no deja de tener un carácter parcial y en todos los lugares muestra una tendencia descendente sistemática. Su evolución, en períodos de 10 ó 15 años, no dice mayor cosa. ¿Acaso no hubiera sido más ilustrativo conocer la evolución de los ingresos reales que aparecen en

las tres encuestas? Ante esta omisión el ejercicio se realizó con un leve procesamiento de la información suministrada en la *Revista del Banco de la República* y se resume en el cuadro 1. En la primera columna aparece, en las fechas respectivas, el ingreso promedio de los hogares de las tres encuestas para los nueve primeros deciles, con el fin de

corregir el posible sesgo introducido por la limitación de los ingresos antes señalada. Luego, con base en el índice de precios al consumidor, se calculó el ingreso real. Los resultados no confirman las afirmaciones de los autores del estudio. Para efectos prácticos, es posible aseverar que en los últimos trece años el ingreso promedio de los

hogares no experimentó ninguna mejoría. Así mismo, como el tamaño de los hogares disminuye a razón de 1% mensual, resulta que el ingreso *per cápita* de los hogares no aumentó en más de 1% anual.

El resultado anterior refleja un comportamiento generalizado de los hogares clasificados en los nueve primeros deciles. Los hogares más pobres no podían ser una excepción. En efecto, en el informe del Banco

de la República aparece un cuadro escondido sobre la evolución de la pobreza al cual no se le da mayor importancia en el texto (véase cuadro 2). Entre 1986 y 1991 la pobreza global pasó de 39% a 45% y en Bogotá lo hizo de 29% a 39%.

El trabajo del Banco de la República llega al extremo de cotejar la información colombiana con la de otros países sin evaluar la comparabilidad de la información. No tiene mayor reparo en afirmar que la mayoría de los países de ingreso medio tienen una distribución del ingreso más desigual que Colombia. Algo similar se dice con respecto a los países de ingresos medio y alto. Curiosa-

Cuadro 1
INGRESO OBTENIDO POR LOS HOGARES URBANOS
EN LAS ENCUESTAS DE 1978, 1988 y 1992

Ingreso nominal hogares (nueve primeros deciles)	Índice de inflación	Ingreso real hogares (nueve primeros deciles a precios de 1991)	
1978 (junio)	13.700	1.0	307.400
1988 (Nov.)	119.000	8.55	312.300
1992 (Sept.)	311.600	22.44	311.600

Fuente: Encuestas de hogares presentadas en el informe del Banco de la República.

Para efectos prácticos, es posible aseverar que en los últimos trece años el ingreso promedio de los hogares no experimentó ninguna mejoría. Así mismo, como el tamaño de los hogares disminuye a razón de 1% mensual, resulta que el ingreso per cápita de los hogares no aumentó en más de 1% anual.

mente, estas afirmaciones se fundamentan en el hecho de que el ingreso percibido por el 10% más rico en las encuestas del Banco de la República es menor que en los otros países. No se advierte que este porcentaje está fundamentado en encuestas que no incluyen la mayor parte de los ingresos del capital que representan el 20% del ingreso, ni que esta participación se ha venido subestimando con la limitación metodológica de la encuesta. Por lo demás, el tamaño de los hogares de los grupos altos es menor y, por lo tanto, sus miembros perciben proporcionalmente un mayor ingreso por persona. En general, se puede esperar que los ingresos de capital no incluidos en la encuesta estén especialmente concentrados en el 10% más rico y que el tamaño de los hogares de este grupo sea inferior en 5% al del

promedio. Si adicionalmente se tiene en cuenta que en la encuesta de 1977 el 10% más rico obtiene el 35% del ingreso, en la práctica ese grupo recibe más del 45%. En este caso la distribución del ingreso sería más desigual que la de los países de medianos y altos ingresos.

En cierta forma sería comparable con la de Brasil, que desde mucho tiempo ha sido considerado uno de los países más desiguales.

Los gobiernos tienen una gran inclinación a ocultar las condiciones de pobreza y desigualdad. Usualmente las cifras de distribución del ingreso son materia de reserva y manipulaciones que dificultan su análisis y su presentación a la opinión pública. Así, tan sólo en las postrimerías del gobierno militar de Pinochet se vino a conocer el deterioro monumental de la distribución del

Cuadro 2
PORCENTAJE DE POBLACIÓN POBRE (SIETE CIUDADES)
SEGÚN METODOLOGÍA LÍNEA DE POBREZA (LP)

	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
TOTAL (siete ciudades)	40.70	42.44	44.17	39.43	42.44	40.01	43.74
Barranquilla + A.M.	59.31	60.08	60.66	58.89	58.19	53.70	56.81
Bucaramanga + A.M.	41.53	45.68	42.62	36.71	40.75	39.47	45.02
Bogotá	29.52	31.78	34.75	31.54	35.63	33.18	38.06
Manizales + A.M.	43.33	48.26	53.91	40.44	42.41	44.86	40.56
Medellín + A.M.	49.95	51.81	51.53	44.24	47.22	46.73	51.45
Cali + A.M.	45.78	43.75	46.80	40.63	42.70	39.36	40.21
Pasto + A.M.	36.26	44.16	43.26	41.21	45.89	45.82	47.16

Fuente: DNP-UDS-DIOGS. Sistemas de indicadores sociodemográficos. SISD.

mente las cifras de distribución del ingreso son materia de reserva y manipulaciones que dificultan su análisis y su presentación a la opinión pública. Así, tan sólo en las postrimerías del gobierno militar de Pinochet se vino a conocer el deterioro monumental de la distribución del

OBRAS VIVAS

OBRAS QUE HACEN PARTE DE LA VIDA. QUE ESTAN EN ARMONIA CON LA NATURALEZA. OBRAS PARA VIVIRLAS, DISFRUTARLAS, COMPARTIRLAS. PARA ADMIRARLAS. NACIMOS PARA CREAR OBRAS VIVAS. OBRAS PARA TODA LA VIDA.



Armonía

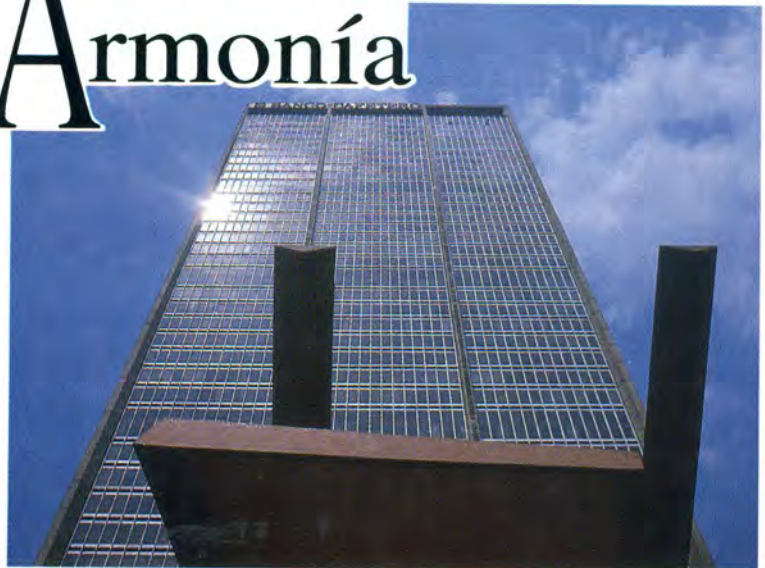


Gráfico 1

CURVA DE PARETO PARA 1988 EN INGLATERRA

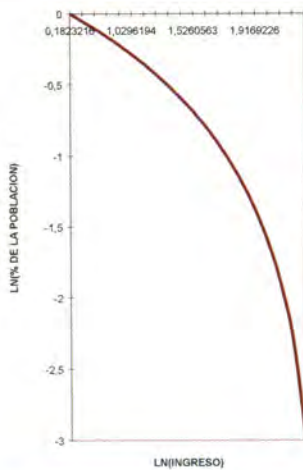


Gráfico 2

CURVA DE PARETO PARA 1988 EN COLOMBIA

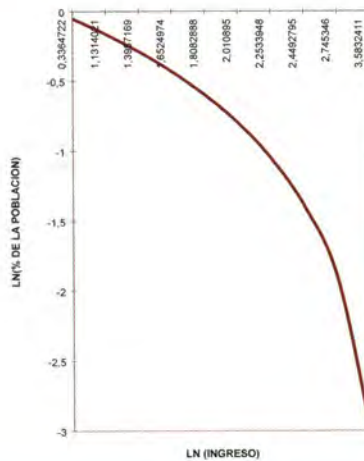
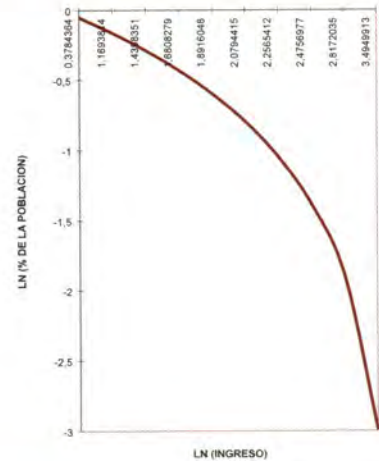


Gráfico 3

CURVA DE PARETO PARA 1992 EN COLOMBIA



ingreso. Lo mismo ocurrió durante los gobiernos republicanos de Reagan y Bush en los Estados Unidos. Por lo demás, los economistas profesionales eluden el tema ante el temor de ser culpados de afectar la imagen y la presentación del país en el exterior. Es la típica dolencia que se pretende curar en sus manifestaciones y no en su causa real. Sin duda, esta actitud ha contribuido a perpetuar la pobreza y la desigualdad y a postergar las soluciones.

Los resultados anteriores contribuyen a dilucidar el milagro pintado por el Banco de la República. En primer lugar, en el mismo informe se observa que la pobreza aumentó en los últimos 7 años pasando de 38% a 45%. Segundo, la reducción de la participación en el ingreso del 10% más rico es una simple ficción estadística. Tercero, es falso que la mayoría de la población haya experimentado una mejoría en el nivel de vida. Por el contrario, en las mismas encuestas del Banco de la República se observa que entre 1978 y 1992 los ingresos de los hogares

incorporados en las encuestas descendieron y los individuales crecieron menos de 1%. Por exclusión de materia resulta que los aumentos del ingreso *per cápita* que aparecen en las encuestas nacionales están claramente concentrados en los ingresos de capital que no aparecen en las

A lo largo del informe del Banco de la República se hace un gran despliegue sobre la mejoría del nivel de ingreso de la totalidad de la población. Curiosamente, la principal evidencia sobre la materia es la mortalidad infantil que no deja de tener un carácter parcial y en todos los lugares muestra una tendencia descendente sistemática.

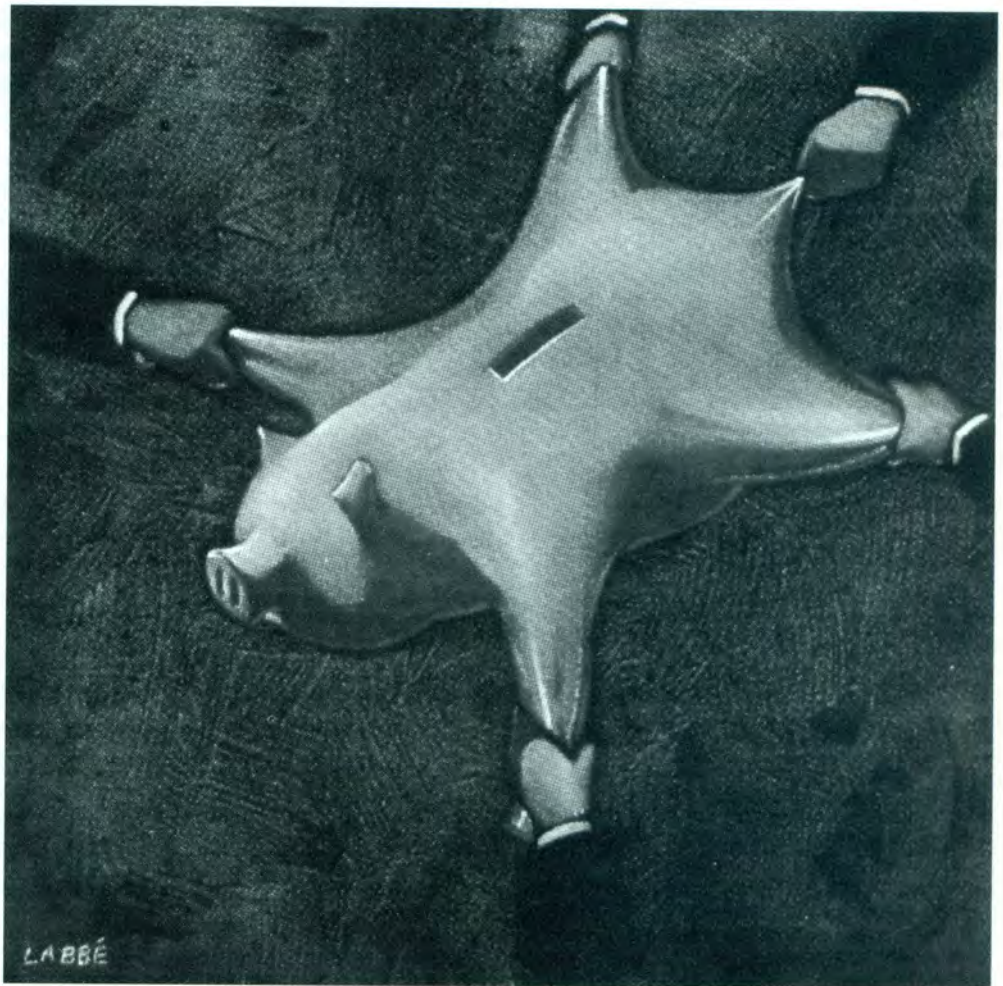
encuestas de hogares. Por último, la posición relativa de Colombia en el contexto internacional es desestimulante. El 10% más rico obtiene más del 45% del ingreso nacional, lo que coloca al país en una situación inferior a la de la mayoría de países de medianos ingresos.

DISCULPAS

Las deficiencias metodológicas las puse de presente en mi columna de *El Espectador* a las pocas semanas de ser publicado el trabajo del Banco de la República (*El Espectador*, Sarmiento, 1993A). Aun así, los resultados continuaron dándole la vuelta al mundo. Las cifras sirvieron de base para que el Ministro de Hacienda, Rudolf Hommes, ilustrara el milagro colombiano en reportaje al *Washington Post* y el Banco Mundial afirmara que Colombia era uno de los pocos países de América Latina que había experimentado una mejoría en la distribución del ingreso. Ante semejantes actitudes me vi obligado a escribir un segundo artículo (*El Espectador*, Sarmiento, 1994) en el cual reitero el error metodológico y revelo públicamente que éste había sido reconocido por los expertos encargados de procesar las cifras y por el doctor Miguel Urrutia, autor del estudio del Banco de la República, en una reunión en *El Espectador*.

Posteriormente, el jefe de Planeación, Armando Montenegro, en un artículo de *El Tiempo* aceptó el error metodológico de la información, pero no tuvo empacho en señalar que éste no era relevante. Afirmó que la comisión que realizó el estudio básico había encontrado que el error no modificaba significativamente los resultados iniciales. Sin embargo, no se refirió a los elementos y a los cálculos que llevaron a semejante conclusión. Al parecer, la justificación se fundamenta en la autoridad de quienes inicialmente incurrieron en el error.

Hace unos meses el Banco de la República salió con la misma disculpa (Urrutia, 1994). En una nueva nota editorial sostiene que la limitación de los ingresos en un millón de pesos no modifica significativamente los resultados del trabajo publicado en agosto de 1993. En otros términos, se trata de un error pequeño o, en términos más técnicos, no estrictamente significativo. Los argumentos presentados en aquel trabajo están orientados a controvertir mis observaciones formuladas en los artículos descritos (Sarmiento, 1993A y Sarmiento, 1994) y en particular a reafirmar que la distribución del ingreso mejoró entre 1988 y 1992.



En el trabajo del Banco de la República se emplea una función algebraica, denominada de Pareto, para completar la información no observada. Curiosamente, se encuentra que la corrección del error aumenta la participación del decil más alto y el coeficiente Gini en una mayor magnitud en 1988 que en 1992. Contrario al sentido común, la eliminación de un sesgo que reduce cada año el ingreso de los grupos altos determina una mejoría en la distribución del ingreso.

La técnica empleada por el Banco de la República es adecuada. En general se acepta la validez de la curva de Pareto para estimar las colas de la distribución del ingreso. Infortunadamente el Banco de la República la aplicó incorrectamente. Para no dejar la menor duda, a continuación utilizaremos los procedimientos para estimar los ingre-

sos omitidos por el funcionamiento de las cifras. Para tal efecto, nos vimos obligados a entrar en algunas consideraciones matemáticas que pueden ser eludidas por el lector, sin perder la continuidad del argumento.

UTILIZACIÓN DE LA LEY DE PARETO

La ley de Pareto supone una relación lineal entre el ingreso y el porcentaje de hogares que perciben niveles superiores, lo que en términos económicos implica que la dispersión de los ingresos es igual para los diferentes estratos. Sin embargo, la ecuación no refleja totalmente la realidad. En todos los países la distribución del ingreso en los estratos bajos es mucho más desigual que en los estratos medios, y en los países con altos niveles de concentración, la de estos últi-

Cuadro 3
COEFICIENTE α POR NIVELES
DE INGRESO EN COLOMBIA

Tramo de distribución	1988	1992
0,95		
0,85	0,14	0,14
0,75	0,47	0,46
0,65	0,56	0,6
0,55	0,43	0,74
0,45	0,44	1,06
0,35	1,02	1,42
0,25	1,84	1,53
0,15	1,72	1,44
0,05	1,3	1,61

Cuadro 4
COEFICIENTE α POR NIVELES
DE INGRESO EN INGLATERRA

Tramo de distribución	Coeficiente α
100	
	0,18
0,95	0,05
0,9	0,28
0,85	0,47
0,8	0,61
0,75	0,52
0,7	0,63
0,65	1
0,6	1,17
0,55	1,04
0,5	1,26
0,45	2,02
0,4	1,48
0,35	2,31
0,3	1,47
0,25	2,63
0,2	2,82
0,15	2,57
0,1	1,77
0,05	

Fuente: Osberg, 1991.

Lo anterior se ilustra en los gráficos 1, 2 y 3 en donde se presenta la relación entre el ingreso y el número de hogares que registran niveles superiores para Inglaterra y Colombia. Se observa que en ambos casos la curva logarítmica se ajusta aceptablemente para los grupos medios y altos, pero en Colombia lo hace menos bien para los altos. De todas formas el error de aproximar la distribución de los grupos altos con la de los grupos medios es pequeño, incluso para los países con estructuras como la colombiana.

La curva de Pareto tiene un gran atractivo, desde el punto de vista económico, que no ha sido suficientemente explotado. En la práctica el coeficiente α representa la elasticidad del número de hogares con ingresos superiores a un cierto nivel con respecto a ese ingreso. Se trata de algo así como la elasticidad de la distribución de ingreso de los hogares. Por ejemplo $\alpha = 2$ quiere decir que cuando el ingreso se duplica el número de hogares por encima de ese nivel se reduce a la tercera parte.

Otra formulación interesante es la de la integral de la función de Pareto que corresponde al ingreso total de la economía por encima de un nivel dado de ingreso. Esta expresión permite calcular el monto de los ingresos cuando se limitan los ingresos de las personas a un determinado nivel, como ocurre con las encuestas de hogares del DANE. Dicha integral puede ser expresada y evaluada en los siguientes términos:

$$Z = \int_{y_0}^{\infty} N(y) dy$$

Reemplazando $N(y)$ por $\beta y^{-\alpha}$ se obtiene:

$$Z = \int_{y_0}^{\infty} \beta y^{-\alpha} dy$$

Integrando se llega a la siguiente expresión:

$$Z = \frac{\beta}{1-\alpha} y_0^{1-\alpha}$$

mos es ligeramente mejor que la de los grupos altos. Por eso, la aplicación del método no puede hacerse en forma mecánica, sino, por el contrario, debe estar fundamentada en un buen criterio.

En términos algebraicos la ley de Pareto equivale a la siguiente expresión:

$$N(y) = \beta y^{-\alpha},$$

en donde y ingresos de los hogares, N número de hogares que perciben ingresos superiores a y , α y β constantes.

El coeficiente α es una medida de la distribución del ingreso. En la medida en que su valor sea mayor, se puede esperar que la distribución del ingreso mejore.

Cuadro 5
CÁLCULO DE LOS INGRESOS POR ENCIMA DE \$2'000.000 (1988)

INGRESO miles de \$ mensuales	VARIACIÓN DEL INGRESO $\Delta y/y$	VARIACIÓN DE LA POBLACIÓN $\Delta N/N$	VARIACIÓN DEL INGRESO DE LA POBLACIÓN POR ENCIMA DE y $\Delta Ny/Ny$	POBLACIÓN POR ENCIMA DE y N	INGRESO POR ENCIMA DE y Ny
440			0,4	0,4	0,55
2000	3,54	6,37	2,83	0,054	0,14
3000	5,82	10,47	4,65	0,035	0,097
4000	8,09	14,6	6,47	0,025	0,073

Cuadro 6
CÁLCULO DE LOS INGRESOS POR ENCIMA DE \$2'000.000 (1992)

INGRESO miles de \$ mensuales	VARIACIÓN DEL INGRESO $\Delta y/y$	VARIACIÓN DE LA POBLACIÓN $\Delta N/N$	VARIACIÓN DEL INGRESO DE LA POBLACIÓN POR ENCIMA DE y $\Delta Ny/Ny$	POBLACIÓN POR ENCIMA DE y N	INGRESO POR ENCIMA DE y Ny
440				0,4	0,55
2000	96,1	172,9	76,8	0,146	0,31
3000	194,1	349,4	155,3	0,089	0,22
4000	292,1	525,8	233,7	0,064	0,16

Cuadro 7
RESUMEN ANTES DE LA CORRECCIÓN

AÑO	10% MÁS RICO	GINI
1978	38,9	0,485
1988	35,9	0,45
1992	32,9	0,43

RESUMEN DESPUÉS DE LA CORRECCIÓN

AÑO	10% MÁS RICO	GINI
1978	38,9	0,485
1988	41,0	0,488
1992	43,2	0,502

En donde, y_0 ingreso, Z monto de los ingresos por encima de y_0 .

Una de las grandes equivocaciones del estudio del Banco de la República reside en la escogencia del coeficiente α . La mecánica empleada consistió en establecer una serie de submuestras y escoger el parámetro de aquélla que revela el mayor coeficiente de regresión. Este procedimiento no tiene ningún significado estadístico. En la práctica equivale a escoger el coeficiente en forma aleatoria y esto sólo contribuye a introducir elementos inciertos de difícil interpretación. Así, en las ecuaciones estimadas por el Banco de la República se encuentran valores de 4 y 5 que no tienen ninguna justificación en la realidad. No se observa ni siquiera en los países más equitativos del mundo (véase cuadro 4 para Inglaterra).

El procedimiento más lógico no es otro que el de estimar la pendiente de la curva para los diferentes tramos de la distribución y emplear los valores de los niveles más altos para extrapolar la información faltante. El ejercicio se realiza en el cuadro 3,

donde se presentan los estimativos de α para 1988 y 1992 y se observa que los valores correspondientes a los tramos más altos fluctúan entre 1.5 y 1.8. Para efectos de la extrapolación empleamos el valor de 1.8 que corresponde a la situación extrema.

El siguiente paso consiste en calcular la información no observada. En primer lugar se establece como punto de referencia los valores medios del decil más alto para las distribuciones de 1988 y 1992 y, sobre la base de que la dispersión es similar a la de los estratos más altos, se estima que los ingresos superiores a ese valor representan el 40% de los hogares y el 55% del ingreso. Luego, con las ecuaciones en términos de incrementos se procedió a hacer lo mismo con los hogares de ingresos de 2, 3, 4 millones.

Lo anterior se presenta en los cuadros 5 y 6. En la segunda columna se presenta la variación de los ingresos de los hogares, en la tercera la variación del número de hogares, en la cuarta el número de hogares que superan el ingreso

y en la quinta el monto de los ingresos que superan el ingreso. Allí se estima el porcentaje del ingreso que supera los \$2 millones y representa el 14% del decil más alto en 1988 y el 31% en 1992.

La inclusión de estos cálculos en las distribuciones iniciales modifica totalmente el panorama. La participación del 10% más rico pasa de 35.99 a 41.0 en 1988 y de 32.95 a 43.2 en 1992. A su turno, el coeficiente Gini pasa de 0.450 a 0.488 en 1988 y de 0.430 a 0.502 en 1992.

Los ejercicios anteriores contribuyen a clarificar el debate. En primer lugar, se observa que la mejoría en la

distribución del ingreso obtenida en los estudios del Banco de la República se origina en serias deficiencias metodológicas. La corrección del error da lugar a un panorama muy distinto. En el cuadro 7 se muestra que el coeficiente Gini se mantuvo aproximadamente constante entre 1978 y 1988, y aumentó entre 1988 y 1992.

CONCLUSIÓN

Nunca imaginé que el debate continuara en estos términos. En mis artículos periodísticos consideré que el simple señalamiento de la magnitud del error en la información básica invalidaba los estudios. Por eso y para no complicar la exposición, no entré a discutir la magnitud de los sesgos que introduce la estructura de ingresos y en los cálculos de los índices de distribución, como es el caso del coeficiente Gini. Sin embargo, el ejercicio lo realicé por variados procedimientos en los trabajos básicos que me sirvieron de base para cuestionar la información del Banco

El jefe de Planeación, Armando Montenegro, en un artículo de El Tiempo aceptó el error metodológico de la información, pero no tuvo empacho en señalar que éste no era relevante.



Proyectistas Civiles Asociados Ltda.

Diseño



Estructural

Cra. 10 No. 93-51,
Telefax: 6-10-42-00 - 2-18-76-04
2-18-77-03 - 2-57-02-25 - 6-10-37-57
Santafé de Bogotá, D.C. Colombia

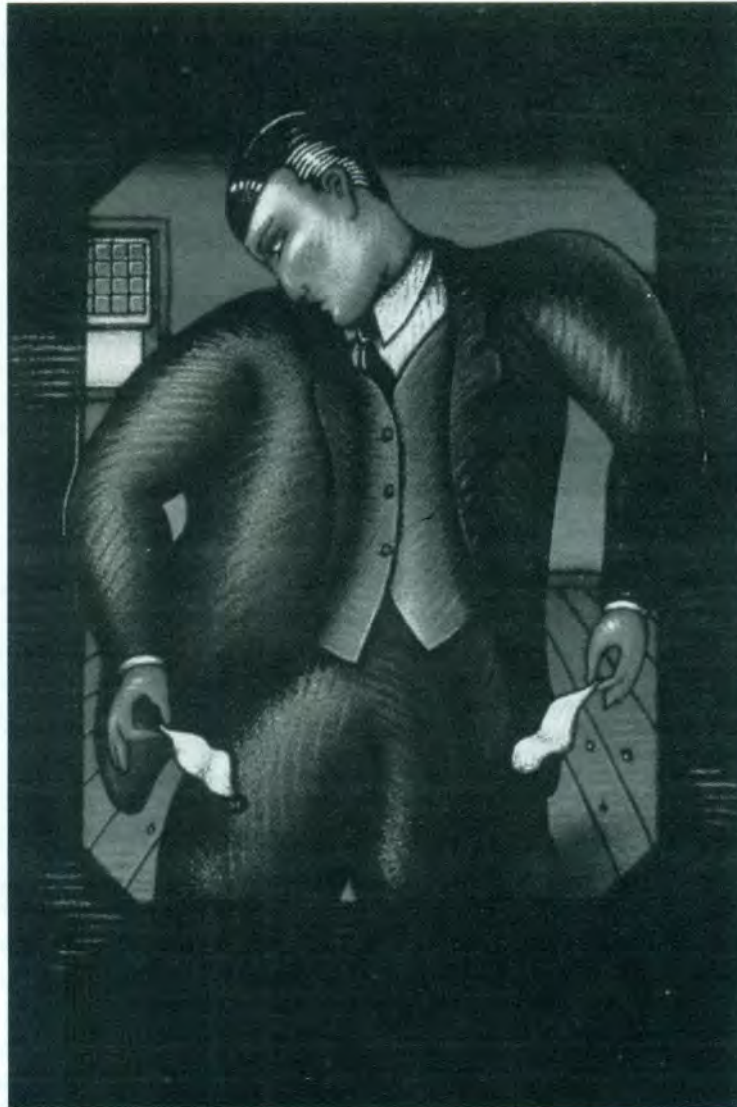
de la República. El procedimiento más simple de todos consistía en tener en cuenta que los hogares que percibían más de 2 millones (individuos un millón) representaban en 1992 el 2% de la población total y el 30% del ingreso del decil más alto, en tanto que en 1988 correspondían al 1% de la población y al 14% del ingreso del decil más alto. De allí se deduce que el truncamiento de los ingresos contribuye a reducir el ingreso del 10% más rico entre 4 y 7% anual. No es necesario entrar en mayores detalles para advertir que la eliminación del error controvertía los resultados de mejoría de la distribución del ingreso.

Ahora los cálculos bien realizados con la ley de Pareto prácticamente confirman los resultados intuitivos. En efecto, los hogares con ingresos superiores a dos millones representan el 31% del ingreso del decil más alto en 1992 y el 14% en 1988. Su inclusión en la distribución del ingreso da lugar a un aumento en la participación del 10% más rico y del coeficiente Gini. En síntesis, el coeficiente Gini permaneció aproximadamente constante en el período 1978-1988 y aumentó entre 1988 y 1992. El quiebre de la tendencia del coeficiente coincidió con la implantación del modelo neoliberal durante la administración Barco y luego con su profundización en la administración Gaviria. En este sentido, se validan los resultados obtenidos en mis investigaciones anteriores y se desvirtúan los del Banco de la República.

No es fácil entender un proceso tan largo de equivocaciones. En un principio se intentó montar un mila-

Plan de Desarrollo aparece una recopilación de encuestas de hogares, probablemente elaboradas por la misma Comisión Social que generó la información básica del Banco de la República, que confirman nuestros estimativos obtenidos luego de la corrección. En efecto, las cifras oficiales muestran que la distribución del ingreso se mantuvo aproximadamente constante entre 1978 y 1988 y se deterioró entre 1988 y 1992 (*El Salto Social*, 1994).

Incluso en el mismo trabajo del Banco de la República se advierte un cambio de opinión. Las afirmaciones jubilosas del primer editorial, en el sentido que estábamos ante una mejoría de la distribución del ingreso y en una de las sociedades más equitativas, bajan de tono. Más aún, en una parte del trabajo se dice que la pobreza aumentó y en otro se da la posibilidad de que el ingreso de capital aumentó más que el del trabajo. Y esto, ¿qué quiere decir? ¿Cómo es posible que se mejore la distribución del ingreso cuando empeora



la pobreza y aumenta la concentración del capital? Definitivamente no es fácil hacer buen análisis económico con malas cifras.

En oportunidades anteriores he sostenido que el deterioro de la distribución del ingreso se inició en 1984 y la nueva información señala que se acentuó a partir de 1988. En ese período el país se embarcó en una serie de soluciones neoliberales radicales. En 1984 se inauguró el modelo neoliberal con el programa de monitoría del Fondo Monetario In-

gro con cifras deformadas. Ahora, se pretende ratificar los resultados empleando complejos procedimientos matemáticos e incurriendo en monumentales errores aritméticos.

No cabía esperar que un trabajo fundamentado en información cuestionable pudiera mantenerse con el tiempo. Los organismos internacionales que lo emplearon en un principio han dejado de hacerlo y, como era fácil imaginarlo, en los últimos meses han surgido trabajos que revelan una mayor objetividad. Así, en el

Cuadro 8
DISTRIBUCIÓN DEL INGRESO 1988
(CORREGIDA)

Decil	Ingreso %	Ingreso acumulado %
1	1,29	1,29
2	2,86	4,15
3	3,73	7,88
4	4,81	12,69
5	5,62	18,31
6	6,88	25,19
7	8,77	33,95
8	10,67	44,63
9	14,35	58,98
10	41,00	100,0

Gini = 0,488

Cuadro 9
DISTRIBUCIÓN DEL INGRESO 1992
(CORREGIDA)

Decil	Ingreso %	Ingreso acumulado %
1	1,24	1,24
2	2,73	3,97
3	3,75	7,72
4	4,55	12,27
5	5,62	17,89
6	6,78	24,67
7	8,09	32,76
8	10,08	42,84
9	14,18	57,02
10	43,16	100,00

Gini = 0,502

ternacional. Las políticas de ajuste significaron cuantiosas transferencias al exterior que redundaron en elevadas tasas de interés y un deterioro de los salarios. Luego, las sucesivas reformas tributarias determinaron el desmonte de la distribución directa y el impuesto al patrimonio, y su sustitución por los gravámenes indirectos. En los últimos cuatro años las aperturas comerciales y cambiarias configuraron una estructura que atenta contra los sectores productivos, que son los que tienen una mayor capacidad de irrigación y favorecen las actividades especulativas cuyos beneficios se concentran en una pequeña cúpula. Por último, los esfuerzos para solucionar en forma puntual la pobreza absoluta han resultado fallidos. En los últimos 7 años bajó el gasto social en términos del producto nacional y algunos proyectos como el de las madres comunitarias del Instituto de Bienestar Familiar no lograron sus objetivos fundamentales.

En cierta forma, los resultados del país replican lo ocurrido tanto en Chile durante la administración del general Pinochet, como en Estados Unidos durante las administraciones republicanas de Reagan y Bush. Las cifras del Banco de la República bien interpretadas no tenían por qué dar otra lectura. Estamos ante

una organización económica en donde la pobreza aumenta, los ingresos de los grupos medios se estancan y los beneficios del crecimiento recaen exclusivamente en el estrato más rico.

BIBLIOGRAFÍA

URRUTIA, MIGUEL, 1993. "Distribución del ingreso y pobreza en Colombia, evolución reciente", *Revista del Banco de la República*, agosto de 1993.

URRUTIA, MIGUEL, 1994. "Distribución del ingreso en Colombia, una nueva estimación", 1994.

SARMIENTO, EDUARDO, 1992. "Distribución del ingreso", en *Cambios estructurales y crecimiento económico*, E. Sarmiento, editor, Tercer

Mundo Editores-Ediciones Uniandes, 1992.

SARMIENTO, EDUARDO, 1993. *Fallas de mercado y motores de crecimiento*, Educar - Ediciones Uniandes, 1993, capítulo 8.

SARMIENTO, EDUARDO, 1993A. "Distribución del ingreso se deteriora", *El Espectador*, domingo 21 de noviembre de 1993.

SARMIENTO, EDUARDO, 1994. "Mejor distribución del ingreso: falso milagro", *El Espectador*, 13 de febrero de 1994.

EL SALTO SOCIAL, 1994. *Bases para el Plan de Desarrollo 1994-1998*.

OSBERG, LARS. *Economic Inequality and Poverty* ME. Sharpe Inc., Armonk, New York, London, England



JORVAL CIA. LTDA.
Ingeniería Eléctrica Representaciones

 **GROUPE SCHNEIDER**
Merlin Gerin Square D Telemecanique

Automatización industrial - Productos electrónicos de control y potencia - Subestaciones - Líneas
Redes - Montajes industriales

Calle 72 No. 24-16/20 - Tels.: 231 84 20 - 264 09 32 - 240 67 79 - 630 00 49
Telefax: 225 87 20 - Santafé de Bogotá, D.C.

La empresa: un espacio cultural

Peter Fraile

Conferencista invitado del programa "Gerencia en Ingeniería", Escuela Colombiana de Ingeniería. Fundador y director de la Fundación para el desarrollo de programas y procesos de integración de valores.

El espacio es un concepto físico arquitectónico, un concepto fácil de imaginar y de relacionarse con él. También hay espacios psicológicos, emocionales, espacios oscuros o luminosos, espacios de bienestar; las cárceles y los hogares son espacios.

Los espacios se construyen, se diseñan, se cultivan, se compran y se venden. Hay espacios llenos de belleza y otros, de miseria.

Si consideramos una empresa u organización como espacio, vemos que es no sólo un espacio físico sino también humano, cultural; espacio

donde se invierte y se transforma energía creativa, donde la persona se educa y crece; espacio donde se cultiva la esperanza de familias y de pueblos, donde se unifican los esfuerzos, las ideas y el poder de grupos e individuos para producir y construir.

Imaginemos y soñemos lo ideal. Yo me imagino la empresa u organización futura, ya sea la familia, un país o la Unión Europea como un espacio:

- De alegría: porque uno tiene cabida en ese espacio, no sólo cabida sino acogida, y es donde se siente valioso, importante y necesario tanto el socio como el gerente o cualquier empleado.

- De esperanza: porque uno va allá a crear, a soñar, a convertir ilusiones en realidad, a ese quehacer artístico de la transformación de la materia y del embellecimiento del mundo, ya sea haciendo una tela de fibra y lana para un vestido, como sacando petróleo de las rocas para que se muevan los automóviles o haya luz en los hogares, o levantando edificios para que otros vivan en ellos.

Espacio de esperanza porque uno va allá a crecer, a aprender, a ser más, a hacer futuro.

- De compartir y de comunión: no espacios de egoísmos, de violencias destructivas o aniquilamientos de uno o de otros sino, al contrario, espacios llenos de acogida, de entendimiento, de comprensión y aprecio que facilitan los procesos de compartir ideas, emociones y vida y que por eso producen unión y comunión, suma armónica de fuerzas, organismos y grupos nuevos. Donde el proceso es esa comunión y ese compartir de ideales y poderes, de donde indiscutiblemente nace para todos un ser y un vivir mejor y mayor.

- Espacio de salud: donde vamos a vivir, no a morir; a disfrutar, no a sufrir; a contribuir y no a robar; a ser valiosos y no a ser menospreciados. Donde uno se siente bien por sentirse útil, por incorporarse a algo que merece la pena, por encontrar un sentido a su poder creativo y operativo. De salud y ejercicio físico así como mental y social, existencial y espiritual, porque en ese espacio se ejercita un ser sociable y espiritual que crea y ama su propio arte, su familia, su grupo, su sociedad, su país y su mundo.

- Espacio de cultivo de valores humanos: porque, ¿dónde mejor se puede practicar la generosidad y entregar la propia energía creativa, día a día, y compartir uno su ser con los demás? ¿Dónde



mejor se puede practicar el respeto a sí, a los demás y a la materia o las ideas; la honestidad, el amor hecho obras concretas, la fe en la vida, la nobleza, la humanidad, la valentía, el altruismo, la inteligencia, la lealtad?

¿Dónde mejor y de una manera más concreta y práctica se pueden vivir y practicar estos valores que en el espacio de la organización o la empresa, donde invertimos tanto tiempo y tanta energía de nuestro ser?

Yo creo que toda empresa u organización ha de ser un espacio artístico: porque todo trabajo es un arte y debe ser un arte, y en el interior de todo trabajo hay belleza expresable, ya sea el procesamiento de basuras, como el decorado, como el armonizar ideas, productos o personas.

- Un espacio luminoso: es decir, con la luz del sentido, donde se da sentido al esfuerzo y la energía, al despertar y al levantarse de mañana; donde se da sentido a las piedras, a los papeles, a las máquinas y a las personas; donde se mira hacia el futuro y dan ganas de caminar.

- Espacio de diálogo: donde no se ahoga la palabra, la comunicación ni el sentimiento; donde ya no se estila el autoritarismo, ni los abusos de poder tan humillantes más para el déspota que para el oprimido; donde la comunicación y la participación se hacen vías de escuchas, de integración, de fuerza y creatividad.

- Espacio de educación y aprendizaje: donde los que dirigen aprenden de los dirigidos y donde se pule y se educa la persona, donde todos tienen sitio para ser maestros y alumnos al



LA EMPRESA HA DE SER UN ESPACIO DE:

*Alegría, Esperanza, Compartir y comunión,
Salud, Cultivo de valores humanos,
Luminosidad, Diálogo, Educación.*

en las empresas; los creadores y dueños, los ejecutivos, los planificadores y consultores, los miembros y empleados o trabajadores. Todos somos partícipes en la creación de nuevos modelos de organizaciones más humanas, más sanas, más alegres, más felices, y por lo tanto más vitales y competentes.

La organización o empresa es un espacio cultural donde se modela una cultura

mismo tiempo y donde la separación individual y social son un movimiento continuo.

Todos somos responsables y autores de estos espacios en la sociedad y

porque allí se da culto inevitablemente a unos valores u otros, se establecen éticas y costumbres, y se generan sentimientos para los empleados y la sociedad



FOSTER WHEELER ANDINA S.A.

*Ingeniería
para
grandes
proyectos*

Viene participando en el desarrollo industrial de nuestro país prestando sus mejores servicios en las siguientes áreas:

- | | |
|--------------------------------------|---|
| - Consultoría | - Puesta en marcha de plantas |
| - Gerencia de proyectos | - Gerencia de construcción |
| - Ingeniería conceptual | - Servicio de planeación |
| - Gestión de compras a nivel mundial | - Servicio de conservación del medio ambiente |
| - Inspección, agilización y despacho | - Análisis de riesgos |
| - Construcción | - Ingeniería de detalle |
| - Auditorías energéticas | |

Ponga todas las capacidades de Foster Wheeler Andina S.A. a trabajar para usted y haremos de su proyecto todo un éxito.

Dirección KM 20 Carretera Central del Norte - Com. 6-761177 Fax. 6-760669
A.A. Santafé de Bogotá - Colombia

La crisis de la educación en administración a nivel de posgrado (Programa M.B.A.)*

Dr. Héctor Prada Salas

Químico, Universidad Nacional; Ingeniero Industrial, Universidad de Illinois; participante en el International Teacher's Program in Business Administration, Harvard Business School; profesor, funcionario administrativo y director del programa de la UIS, Uniandes y Coruniversitaria.

Tres son las razones principales para ventilar este tema en una reunión de investigadores en Administración:

1. La alta influencia que han tenido las escuelas americanas en nuestros programas de estudio.

2. La escasa pertinencia de la investigación hecha en las escuelas de Administración de los Estados Unidos, en la vida diaria de las empresas americanas, según se desprende de los artículos aparecidos recientemente en *The Economist*, marzo de 1991 y en *Fortune*, julio de 1992.

3. La preocupación por la aparente poca importancia que se le ha dado a este tema. En octubre del año pasado, por ejemplo, se realizó la XXVII Asamblea anual de Cladea en Bogotá, sin que se hubiera hecho la más mínima mención a este hecho.

Por razones de conveniencia, el análisis de la crisis lo vamos a dividir en tres grandes capítulos por las causas que se aducen a continuación:

1. La crisis en los Estados Unidos, en donde es mayor y más generalizada.

2. La crisis en Europa, en donde parece que han encontrado una salida al problema, comenzando desde la concepción misma de la escuela

3. El caso del Japón, donde se dan unas situaciones paradójicas que van desde los comentarios de un cofundador de la SONY, quien sostiene que eso de enseñar administración en un salón de clase no

deja de ser un embeleco, pasando por el entrenamiento en el trabajo y, finalmente, la reciente creación de programas conjuntos entre universidades japonesas y occidentales.

I. LA CRISIS EN LOS ESTADOS UNIDOS

Hagamos un poquitín de historia. Hace unos 115 años, un rico y generoso empresario de Filadelfia, el señor Joseph Wharton, le hizo una donación de US\$100.000 a la Universidad de Pensilvania, lo cual permitió que nacieran estos estudios, a regañadientes de la academia universitaria que aún hoy en día continúa mirando el tema por encima del hombro, como poco académico, poco riguroso.

En los Estados Unidos, indudablemente, la crisis es mayor y la majestuosa Harvard Business School, tal vez por su mayor influencia en el pasado, es la que más críticas recibe. Sus graduandos aspiran a los



* Ponencia presentada en la reunión de investigadores en administración promovida por ASCOLFA (Escuela de Administración de Negocios E.A.N. Santafé de Bogotá, 1º de octubre de 1993). Publicación autorizada por su autor.

más altos salarios de enganche: US\$80.000 anuales (Col\$64 millones). Su método de enseñanza por "casos" es calificado aprendizaje de segunda clase.

¿En qué consiste realmente la crisis de los M.B.A.?

¿En pocas palabras, en que piden mucho a cambio de ofrecer muy poco. Veamos en algún detalle las críticas más frecuentes.

a. La preparación de los M.B.A. adolece de muy bajas habilidades de liderazgo, creatividad, trabajo en equipo, relaciones interpersonales, hablar y escribir con claridad y concisión, ética y manejo de gente; en general, lo que se llama "temas blandos". Estos temas habían venido siendo mirados con sorna por no pocos profesores de las escuelas. Hoy, los decanos los ven necesarios y los están demandando con suma urgencia.

b. En general tienen una calificación técnica excelente pero la mayoría son virtualmente ignoran-

tes sobre lo que pasa en el mundo real de los negocios.

c. Encuestas realizadas por las mismas escuelas de negocios, preocupadas por la situación, entre compañías y reclutadores de esas compañías, han concluido en que las escuelas no les están dando lo que ellas necesitan:

- Más internacionalidad en la forma de pensar.
- Más diversificación en sus habilidades.
- Menos cursos de tiempo completo y más cursos de tiempo parcial.
- Más aprendizaje continuo.
- Más aprendizaje en grupo.
- Más aplicación práctica de la teoría.
- Más conocimientos pertinentes para las necesidades de las empresas

y menos conocimientos académicos y teóricos.

• Menos preparación analítica y más untarse de experiencias de la vida real para adquirir mayor sagacidad.

• Menos preferencia por la reducción de costos a corto plazo y más preferencia por el desarrollo de la competitividad tecnológica en el largo plazo.

d. La investigación ha llegado a ser tan especializada y esotérica que muchos profesores de finanzas no pueden sostener una conversación inteligente con un vicepresidente financiero, aseguran unos reclutadores de M.B.A.

Las consecuencias de la crisis las resume muy bien la decana aso-

¿En qué consiste realmente la crisis de los M.B.A.? En pocas palabras, en que piden mucho a cambio de ofrecer muy poco.



*Educamos para
construir futuro
con sentido humano*

ConConcreto S.A.

Medellín
Cra 42 No. 75-125 (Itagüi) Autopista Sur
A.A. 177 (Medellín) Conmutador: 281 29 77
Fax: (94) 372 08 57

Santafé de Bogotá
Cra 6a. No. 115 - 65 Of.: 308
A.A. 21702 Tel.: 620 21 66
Fax: (91) 214 63 33

Cali
Cra 100 No. 16 -20
Edificio Av.100 piso 7
Tel.: 923 331222



ciada de la Escuela Kellogg de Chicago, cuando dice que muchas de las compañías que hablan con ella, están más inclinadas a formar sus propios gerentes que contratar graduados con un M.B.A., quienes, creen ellos, esperan altos salarios, tienen poca experiencia práctica, fracasan como miembros de un equipo y renuncian al cabo de uno o dos años.

Para poder apreciar la magnitud de la crisis veamos algunas cifras:

En 1990, unas 700 escuelas de negocios norteamericanas graduaron unos 75.000 M.B.A., el 25% de todos los títulos otorgados hasta la fecha. En Europa, unas 120 escuelas graduaron 10.000 M.B.A. Estas cifras, aparentemente altas, se vuelven pequeñas cuando se comparan con los 300 millones de trabajadores de Estados Unidos y Europa: menos de tres centésimas del uno por ciento en promedio.

¿Cuáles son los síntomas evidentes de la crisis?

- Estancamiento en el número de solicitudes de ingreso a las escuelas de negocios.

- Aparición creciente de programas internos desarrollados por las mismas empresas, hasta el punto de afirmarse que los clientes de las escuelas de negocios se están volviendo sus mayores competidores en este campo.

- Contratación decreciente entre graduados con un M.B.A. y búsqueda creciente de talento en escuelas de ingeniería, leyes y artes liberales, en

universidades norteamericanas.

- Reducción grande de contratación en compañías que reclutaban numerosos M.B.A.: banca y consultoría que representaban la mitad del enganche de éstos.

- Creciente interés de los graduados con un M.B.A. para trabajar fuera del ámbito corporativo.

- Aparición de comités de reciente creación para analizar la utilización de los M.B.A. Se dice que buena parte de la crisis era el mal uso que las empresas mismas hacían de estos graduados.

- Dificultad en las escuelas de negocios en la enseñanza de temas "blandos" que para muchos profesores ilustres eran temas para "barbudos en sandalias" como el del medio ambiente que ha logrado concientizar núcleos grandes de consumidores en países industrializados como Alemania y Francia. Por ejemplo, en el caso de los jabones libres de fosfatos en

dicarle una fuerte proporción de su tiempo a la investigación: la promoción y el empleo vitalicio tienden a apoyarse en gran medida en la presentación de sus hallazgos en publicaciones académicas. Se producen, entonces, muchos artículos eruditos que pasan por alto los conceptos gerenciales centrales de la época. Se menciona la elaboración de modelos elegantes, abstractos, que buscan unificar el sistema económico mundial, por ejemplo.

De otro lado, artículos de investigación publicados en revistas como *Harvard Business Review*, *California Management Review*, *Sloan Management Review* e *Interfaces*, logran audiencias numerosas y selectas. Parte de esta investigación es indudablemente útil, tanto para gerentes como para escuelas que están tratando de adelantarse a sus rivales.

Mucha investigación académica, dicen sus defensores, puede parecer como la ciencia de la coherencia hoy, pero así fue con muchas cosas en los años sesenta, que ahora son pan de todos los días. Sin investigación, dice el decano de la Kellogg de Northwestern, ¿cómo podrían las escuelas de negocios avanzar las fronteras de la gerencia?

Hay poca duda de que la mayoría de la investigación en las escuelas de negocios se concentra en lo académicamente de moda (Teoría de la decisión, por ejemplo), cuando "los gerentes realmente desean más investigación sobre problemas difíciles de cuantificar, tales como estrategia global, administración de la tecnología y desarrollo de nuevos productos, ninguno de los cuales parece encontrar albergue en las publicaciones académicas".

Parece existir una distancia muy grande entre los intereses de los profesores de las escuelas de negocios y los de la Norteamérica empresarial, como lo evidenció el profesor Kaplan de Harvard en la Asamblea americana de escuelas de

Los gerentes realmente desean más investigación sobre problemas difíciles de cuantificar, ninguno de los cuales parece encontrar albergue en las publicaciones académicas.

Alemania y Francia que capturaron el 80% del mercado de jabones en menos de dos años.

Investigación

Los instructores jóvenes, con frecuencia, tienen poca opción distinta a de-

negocios. Él buscó en la biblioteca Baker de Harvard investigaciones recientes sobre calidad: un año, 4 revistas líderes, 35 ediciones, 278 artículos, cero artículos sobre calidad. ¿Por qué? Kaplan cita comentarios de profesores que asistieron a un foro sobre calidad de la Xerox: No hay seria evidencia de que la gerencia de la calidad funcione.

Además, las políticas de empleo vitalicio y promoción docentes recompensan a los profesores por ser especialistas funcionales y no por ser generalistas.

El profesor Kaplan dice que “en algunos campos, en 20 ó 25 años de investigación académica, en las escuelas de negocios se ha producido poco o ningún conocimiento fundamental pertinente para gerenciar organizaciones de negocios contemporáneas o futuras”.

El mismo profesor predice que sólo después de que las escuelas pierdan participación en el mercado en favor de programas de entrenamiento impartido por las mismas empresas y por los competidores europeos, “el dolor de la irrelevancia conducirá a una real reforma”. Para entonces, concluye sentenciosamente, “las escuelas de negocios, como otras industrias norteamericanas en declinación que se ajustaron lentamente a cambios ambientales, tecnológicos y de competencia, encontrarán difícil conservar la misma escala de participación en la industria”.

Profesorado

¿Por qué están tan alienados los académicos de las escuelas de negocios por sus alumnos? El profesor West de la Escuela Wharton señala que los profesores rara vez toman un M.B.A. en ruta para su Ph.D. Ni intentan la mayoría de los profesores alguna vez convertirse en hombres de negocios. Puesto que los académicos “no están



educados ni socializados en la profesión, tienen poco sentido de identificación con sus alumnos. En contraste, los futuros profesores de las escuelas de medicina van a la escuela de medicina, conversan mucho con sus compañeros de clase y comparten pensamientos y temores acerca de la vida futura como médicos”.

Unos cuantos profesores de las

empresas. Es la empresa misma donde deben realizarse los ensayos. ¿Pero qué empresa está dispuesta a entregarle a un pichón de gerente el manejo, así sea de una porción, de la organización?

Lo más cercano a la realidad que se ha podido ensayar en la enseñanza de la Administración son los modelos de simulación montados en un computador, el juego de roles y el análisis de “casos”. Sin embargo, esta aproximación a la realidad está a años luz de la realidad de manejar cualquier empresa.

Y lo peor de todo es la poca humildad de los grandes profesores de las mejores universidades norteamericanas. Olvidaron que la Administración de

empresas nació en las empresas y que lo más que podemos hacer es un pobre remedo de dicha administración. Si fuéramos un poco más humildes y reconociéramos nuestras limitaciones y trabajáramos hombro a hombro con la gente de las empresas, sin temor a untarnos ni a perder nuestra virginidad académica, tal vez

Si fuéramos un poco más humildes y reconociéramos nuestras limitaciones y trabajáramos hombro a hombro con la gente de las empresas, sin temor a untarnos ni a perder nuestra virginidad académica, tal vez la situación podría ser un poco mejor.

escuelas de negocios, sin embargo, se desempeñan como consultores de empresas, cosa que les da alguna información sobre la realidad del medio ambiente de los negocios.

La Administración es una práctica profesional que, diferente de la medicina, no tiene clínicas ni hospitales en donde pueda hacer investiga-

la situación podría ser un poco mejor. Creo que los japoneses nos pueden enseñar cómo hacerlo, con el entrenamiento en el trabajo.

Como era de esperarse, muchos ven en el profesorado tal vez el mayor obstáculo para reformar las escuelas de negocios. Los profesores pueden darse el lujo de ser independientes, más que los otros académicos, porque hay un déficit de un 15% en las escuelas.

Influencia de las revistas en los currículos del M.B.A.

Buena parte de la prisa por revitalizar programas en las escuelas de negocios surge del temor y de la envidia por las clasificaciones publicadas desde 1987 por la revista *U.S. News & World Report* (que reúne académicos y presidentes de empresas) y *Business Week*, desde 1988 (que entrevista reclutadores y recién graduados). La atención que ellos captan provoca una tensión terrible entre los decanos como también entre los aspirantes al M.B.A. Los dos grupos se han vuelto super-sensitivos a estas clasificaciones. Las clasificaciones de las revistas mencionadas se convirtieron en biblias para hordas de aspirantes, muchos de ellos lejos de los *campus* universitarios, muy ocupados para realizar su propia indagación.

Business Week confía bastante en las del grupo de graduandos de las escuelas. Sin embargo, no hace seguimiento a los ex alumnos años después del grado, cuando podrían opinar con mejor conocimiento de causa sobre algunos aspectos de la encuesta.

El frenesí de la clasificación está haciendo que algunos decanos recurran a prácticas decepcionantes; ejemplo: la tasa de rechazos ha inducido a

algunas escuelas a hacer más fáciles las solicitudes de admisión o eliminar el costo de la inscripción.

La crisis ha conducido a una serie de drásticos cambios en los currículos que en unos casos extremos más parecen actividades de un *Club Mediterranée*.

Un programa de preentrada, campamento M.B.A., por ejemplo, incluye: parrilladas, *picnics*, reuniones sociales, actividades deportivas,

viajes de placer a las grandes ciudades o a las montañas, seminarios sobre historia del arte y arquitectura.

Un cambio muy drástico en la Universidad de Chicago, que elevó la clasificación del programa del 11o.

lugar al 4o. en escasos dos años, según informe de evaluación de la revista *Business Week*, hizo exclamar a un decano: "El ejemplo de la Universidad de Chicago es escalofriante. Pensar que en dos años un simple curso, sin calificaciones, pueda tener semejante impacto".

Igualmente, el tema de los negocios internacionales se confunde a veces con tener en clase muchos participantes extranjeros.

Otro cambio es la inclusión creciente de viajes al extranjero, pagados por los participantes y, en algunos casos, organizados por ellos mismos.

Y el aprendizaje de una lengua extranjera, tan poco popular entre los norteamericanos hasta hace unos pocos años.

Existe mucho escepticismo sobre si todos estos cambios realmente significan un mayor énfasis internacional de los M.B.A. En Colombia para bien o para mal, no tenemos este sistema de evaluación de programas.

Algunas acciones prácticas de respuesta a la crisis

Aunque las metas de reforma son similares a lo largo y ancho de los Estados Unidos, las implantaciones varían mucho de una escuela a otra.

En general, se aspira a una transformación de las escuelas para entregar graduados capaces de sortear los cambios rápidos, atender mercados globales, enfrentar una competencia más aguda y responder por nuevos intereses éticos y políticos. Algunas escuelas han presentado currículos completamente renovados; otras lo han venido haciendo gradualmente. En cierta medida, es una reversión de lo que se ha hecho en los últimos treinta años.

Muchas escuelas han creado juntas de hombres de negocios que las asesoran. La clave de la relación está en los hombres de negocios y en los profesores. Las escuelas tienen que acercarse más a las empresas, meter profesores y estudiantes en las com-

La crisis ha conducido a una serie de drásticos cambios en los currículos que en unos casos extremos más parecen actividades de un "Club Mediterranée".

UPEC LTDA
INGENIEROS CIVILES

RICARDO PEREZ R.
MAURICIO CORTES R.

**Diseño y
Construcción
de Estructuras**

Calle 94 No. 15-19 • Oficina 204
Tel: 256 59 03 • Fax: 236 97 11
Santafé de Bogotá, D.C.

pañías, traer a los hombres de negocios a los *campus* universitarios, dejar el temor a perder la virginidad académica. Si hay algo cierto, hoy en día, es que la escuela de negocios se debe a la empresa. Esta es su razón de existir. Y no al contrario, como lo han pretendido unos cuantos profesores de renombradas escuelas de negocios norteamericanas.

II. EL CASO DE LAS ESCUELAS DE NEGOCIOS EUROPEAS

Diferente de lo ocurrido con las escuelas de negocios norteamericanas, ubicadas casi siempre en recintos universitarios, la mayoría de las escuelas europeas nacieron con el apoyo de grandes empresas multinacionales.

Esto ha ayudado a darles un carácter más internacional. Existe en ellas una globalización del profesorado, expresada en una mayor diversidad de procedencias, de

En Colombia vemos cómo algunas empresas instalan apresuradamente muchos de estos programas que muestran descarnadamente la incongruencia entre lo que se dice y lo que se hace.

multinacionalidad. Son frecuentes los programas conjuntos entre universidades de diversos países.

Los europeos, más que los norteamericanos, enfatizan la variedad de orígenes de sus estudiantes; por ejemplo, 35 países estaban representados en un reciente grupo del Insead de Francia.

En parte por suerte y en parte por criterio, las escuelas de negocios europeas se encuentran adelante de las americanas en la carrera por ofrecer a los gerentes aprendizaje de por vida: muchas fueron montadas con ayuda y dinero de la industria para ofrecer un espectro amplio de cursos de desarrollo gerencial; y se decidieron por tener su propia marca de dirección administrativa bajo el disfraz de la educación para ejecutivos, en lugar de tratar de emular a sus contrapartes norteamericanas.

Un modelo generalizado en Europa de un mini-M.B.A. de refresco para gerentes, de entre 35 y 55 años de edad, está dando paso a cursos específicos de empresa que con frecuencia sólo duran unos pocos días. La razón es que los cursos gerenciales de las escuelas, no obstante estar bien diseñados, fallan en el tratamiento de los problemas específicos que aquéllos están enfrentando.

Veamos unas pocas cifras que ilustran las afirmaciones anteriores:

Escuelas	M.B.A.	Cursos cortos
Ashridge	22	4.500 ejecutivos
I.M.D.	65	2.500
London Business School	300	3.000
Insead	430	2.700
	817	12.700

El decano de Insead (Francia) estima que el centro de atención de las escuelas de negocios tendrá que desplazarse de educar individuos a educar compañías enteras. Para poder hacer esto con efectividad, las escuelas tendrán que trabajar mucho más estrechamente con esas compañías. Algunas escuelas, como Ashridge, ofrecen hasta servicios de consultoría para ayudar a las empresas a practicar lo que ellas predicán.

Estas acciones "incestuosas", que ponen a temblar a ciertos profesores de algunas escuelas de administración, equivalen en realidad a entrar en el mercado de ejecutivos. La Escuela Kellogg, una de las más entusiastas con esta idea, ha sido escogida como la mejor escuela de negocios de los Estados Unidos por segundo año consecutivo por la revista *Business Week*. Su estrategia seguramente se convierta en el modelo para muchas escuelas en este país. La estrecha cooperación resultante con las compañías le da a su profesorado una valiosa exposición a problemas reales de los negocios y material didáctico para usar en los cursos.

III. EL CASO DEL JAPÓN

En el Japón se dan las situaciones más paradójicas. De una parte, el señor Masaru Ibuka, cofundador de la Sony, dice que la enseñanza de la administración en un salón de clases no pasa de ser un embeleco. Estas palabras no se pueden ignorar viniendo de personalidad tan destacada y de la cuna de una hueste de gigantes japoneses que están batiendo empresas en todo el mundo y que ahora dominan la economía mundial.

La mayoría de la escuelas europeas nacieron con el apoyo de grandes empresas multinacionales.

Las empresas japonesas han venido mostrando al mundo innovaciones técnicas numerosas que mantienen a mucha gente ocupada, tratando de implantarlas en sus propios países, con frecuentes frustraciones: Calidad total, Justo a tiempo, Inventario cero, Ingeniería concurrente, Desarrollo incremental de productos, Mejoramiento continuo, son algunas de las técnicas utilizadas con mucho éxito por las empresas japonesas.

La cultura japonesa es un terreno fértil para que estas técnicas florezcan y produzcan resultados. En ausencia de esta cultura, es casi imposible implantar ninguna de ellas.

En Colombia vemos cómo algunas empresas instalan apresuradamente muchos de estos programas que muestran descarnadamente la incongruencia entre lo que se dice y lo que se hace. Con mucha frecuencia se hace para estar a la moda y sin realizar esfuerzos para crear las condiciones de manera que ellas se desarrollen con cierta naturalidad.

Como el tiempo apremia, se intenta forzar la situación y, ante el inevitable fracaso, se malbarata una excelente idea y se frustra la gente para tratar de seguir innovando. Este tema de la cultura japonesa da para un largo debate por concedores del mismo.

Igual que los alemanes, los japoneses disfrutaban de un alto nivel de educación básica. Un 85% de los infantes japoneses asisten al *kindergarden*, lo que asegura que a los 6 años ellos pueden leer bien y hacer sumas. Vienen luego 9 años de educación obligatoria, después de los cuales un 94% de los jóvenes continúan (pagando matrícula) en la escuela secundaria. Más de la mitad de los que cursan secundaria prosiguen luego a la educación universitaria. Nueve de diez jefes japoneses tienen grado universitario, dos veces más que en los Estados Unidos y tres veces más que en Gran Bretaña.

Estas cifras explican por qué los japoneses casi no gastan en educación remedial para sus empleados, al paso que las firmas norteamericanas gastan US\$25 millones anualmente.

En las firmas norteamericanas y británicas las personas con potencial brillante tienden a ser puestas en la pista administrativa rápida, una vez salidas de la universidad. En las compañías japonesas, el nivel administrativo más joven comienza diez años más tarde, alrededor de los 32-34 años.

Los jefes potenciales japoneses pasan sus años veinte aprendiendo de su compañía hacia atrás y haciendo los mismos oficios de rutina, en tres o cuatro divisiones diferentes de la compañía, como sus colegas menos ambiciosos.

Cuando los jefes japoneses alcanzan el peldaño inferior de la escala administrativa, son sometidos a un entrenamiento aún más riguroso en el trabajo, tanto con cursos internos como externos. En éstos Sony, por ejemplo, gasta un promedio de

grandes multinacionales japonesas, tiende a hacerse más internacional en esta etapa de la carrera de un jefe.

Las descripciones de oficio de los jefes se dejan vagas. Esto permite a los que están en entrenamiento ampliar sus responsabilidades.

Se le da gran énfasis al aprendizaje en grupo porque éste es conducente a la "creación de conocimiento organizacional": compartiendo conocimientos, la compañía entera aprende.

Vienen ahora las primeras paradojas. Un grupo pequeño pero creciente de escuelas de negocios al estilo occidental está brotando en el Japón. Y un número todavía minúsculo pero creciente de estudiantes japoneses solicitan cupo en los programas M.B.A. y en los cursos para ejecutivos norteamericanos. Las escuelas de negocios norteamericanas se tranquilizan con estos hechos y consideran que, después de todo, deben estar haciendo algo bien.

En el año 1991 más del 5% de los aspirantes a escuelas norteamericanas provenían del Japón; para algunas el porcentaje era el doble. ¿Por qué este afán?

Parte de la explicación la ofrece en un estudio el profesor Tadashi de la Universidad Tecnológica de Teikyo: la necesidad de un nuevo tipo de administrador que conduzca las firmas japonesas al próximo siglo y que él

denomina "administrador tipo empresario". Las calidades de este administrador señalan en un 78% "habilidad estratégica", en un 72% "habilidad para innovar", en un 54% "creatividad" y en un 37% "perspectiva internacional".

Las escuelas occidentales, cree Tadashi, pueden ayudarles a taponar estas brechas gerenciales.

Otra parte de la explicación puede residir en la construcción de una red

Las calidades de este administrador señalan en un 78% "habilidad estratégica", en un 72% "habilidad para innovar", en un 54% "creatividad" y en un 37% "perspectiva internacional".

Los jefes potenciales japoneses pasan sus años veinte aprendiendo de su compañía hacia atrás y haciendo los mismos oficios de rutina, en tres o cuatro divisiones diferentes de la compañía, como sus colegas menos ambiciosos.

US\$300 por empleado y al menos el doble para jefes, anualmente. Evaluaciones formales tienen lugar unas tres veces por año.

La rotación en el trabajo, en las

de contactos internacionales, la absorción de cultura occidental en los negocios y el perfeccionamiento del inglés.

En el Japón también existe renuencia de las universidades a manchar su reputación académica con el ofrecimiento de programas en Administración. A pesar de esto existen programas al estilo de las escuelas americanas, todos densamente copados.

La escuela de negocios para graduados de la Keio University lanzó su M.B.A. de dos años de duración en 1978, con asistencia de la Escuela de negocios de Harvard.

Cada año Keio gradúa 85 M.B.A., la mayoría de 30 años, un poco mayores que sus contrapartes occidentales. Dice el decano: —Tenemos mucho que aprender de los educadores occidentales en Administración. El ideal es equipar a los gerentes con las más útiles herramientas analíticas que ellos puedan adquirir en las escuelas occidentales, pero hacerlo en una forma que sea lo menos destructor de las prácticas japonesas tradicionales.

Japoneses y norteamericanos están llegando a acuerdos conjuntos. El proyecto conjunto más exitoso hasta ahora es el programa M.B.A. de dos años lanzado a finales de 1988, conducido en inglés en un campus a 100 kilómetros al noroeste de Tokio, por profesores de la Escuela Amos Tuck de Estados Unidos y la International University of Japan. El programa enfatiza el internacionalismo, el aprendizaje en grupo y la aplicación práctica de la teoría. El decano del proyecto, profesor de Tuck, cree que los mayores beneficios van para los profesores norteamericanos que

pasan parte del año enseñando en el Japón. Hacia finales de 1991, 40% de ellos había enseñado o hecho investigación en el Japón.

La mayoría de las escuelas europeas y americanas de negocios tienen ya acuerdos

conjuntos de investigación con universidades, facultades o compañías japonesas. Si el Japón tiene algo que aprender de la educación occidental en un M.B.A., los profesores norteamericanos tienen aún más que aprender de los japoneses.

Shoji Shiba, un gurú de la geren-

Mientras comenzamos a generar tecnología avanzada, propia, lo mejor que podemos hacer es aprender a gerenciarla, a adquirirla, a negociarla, a desagregarla.

cia japonesa, profesor visitante de M.I.T. y profesor de la Universidad de Tsukuba, cree que la mejor estrategia para las escuelas occidentales es la adopción de algunas técnicas educativas japonesas en administración. —Corregir esto, piensa Shiba,

requerirá una década de cambio:

- Las escuelas colocan la teoría primero y la realidad en segundo lugar. Los negocios son la realidad. Tenemos que aprender de los negocios. La investigación y la teoría tienen un papel que jugar, pero es menor de lo que las escuelas occidentales piensan.

- En el mejor de los casos tienen un papel de apoyo. Si las escuelas realmente desean producir los mejores gerentes, entonces su profesorado y sus estudiantes tendrán que pasar mucho tiempo trabajando en o con las compañías mejor administradas. Las escuelas deberían hacer más

uso de hombres de negocios experimentados, como profesores.

- Hay que juntar estudiantes y profesores en la planta como lo hacen los japoneses.

- Desanimar, quizá mejor, penalizar la competencia entre los estu-



diantes. Los equipos aprenden más rápido que los individuos, porque cada miembro aprende de los otros. La era de los genios individuales es cosa del pasado; las compañías modernas, complejas, necesitan equipos de administradores altamente capaces en cada nivel. El desarrollo de nuevos productos exige insumos de todos los rincones de la compañía. Las compañías multinacionales necesitan equipos multinacionales.

- Cultura, no únicamente producto. Crecientemente las compañías están teniendo que mercadear su cultura o imagen de marca, no simplemente su producto, con el fin de batir a sus competidores.

- Los estudiantes de administración de Occidente deben ser estimulados a abrir sus mentes y ayudados a romper la resistencia permitiéndoseles practicar rápidamente lo que se les enseña.

- La mayoría de las escuelas occidentales (especialmente en Europa) han recogido ya una idea claramente japonesa: la que ofrece a los administradores una educación a lo largo de sus carreras.

El desafío real para las escuelas radica no en cambiar lo que enseñan, sino en cuánto tiempo, en pedazos de qué tamaño y enseñarlo para qué. En el futuro, el asunto caliente de las escuelas será el "aprendizaje continuo". Darles a los administradores un ejercicio regular de escuela de negocios, regresarlos a sus compañías con sus habilidades y horizontes ampliados. Combinar todo esto con las ideas de educadores como Shiba y se podrá tener una combinación victoriosa.



ÁREAS DE INVESTIGACIÓN PERTINENTES PARA LAS ESCUELAS DE ADMINISTRACIÓN COLOMBIANAS

Es inevitable que incurra en algunos errores e injusticias al hacer generalizaciones en el desarrollo de los temas que vienen a continuación. Por ello ofrezco disculpas de antemano.

En líneas generales, y sin pretender ser dogmático sino más bien uti-

Con mucha humildad tendremos que aplicar a nuestras escuelas lo que enseñamos a la empresas, para que lo apliquen aquéllas.

lizando información contenida en estudios de gremios, de los foros organizados por Colciencias, de recomendaciones de los mismos empresarios y como resultado de la crisis norteamericana, se puede generalizar diciendo que es prioritario realizar investigaciones sobre los siguientes temas:

1. Gerencia de la Tecnología
Mientras comenzamos a generar

tecnología avanzada, propia, lo mejor que podemos hacer es aprender a gerenciarla, a adquirirla, a negociarla, a desagregarla.

Por una nefasta influencia norteamericana en nuestros programas de administración, no se ha incluido el tema de producción en los currículos, como se incluye el tema financiero y, en menor medida, el de mercados. Hubo que esperar la incursión del Japón en los mercados mundiales para que la función de producción recuperara su sitio en la estrategia empresarial, al menos en este país.

2. La celebración de alianzas estratégicas entre empresas para enfrentar mejor la competencia internacional, aunando esfuerzos de una manera sinérgica y que compense debilidades de una con fortalezas de la otra.

3. La aplicación de algunas prácticas japonesas como inventario cero gracias al trabajo aunado de empresas y proveedores que han llegado tan lejos, en ocasiones, como a recomendar cambios de diseño, de procedimientos de procesos, de la empresa a la cual proveen de algunos elementos.

Los temas 2 y 3 deben dar lugar a "casos" que se divulguen profusamente.

4. Diseño de cursos, seminarios y talleres cortos, encaminados a desarrollar habilidades de trabajo en equipo, de creatividad, de entrenamiento en el trabajo, de expresión oral y escrita y, en general, de lo que se llama "tecnología blanda".

5. Diseño de cursos sobre el comercio internacional, apoyándose en "casos" de estrategias exitosas. Para esta tarea es muy importante lograr

la colaboración del Ministerio de Comercio Exterior y de las grandes empresas exportadoras.

6. Diseño de programas de Gerencia deliberadamente diseñados para que gerentes privados y funcionarios públicos se enfrenten a problemas comunes en cursos, seminarios y talleres; para que se conozcan, analicen y comprendan las dificultades del otro y muestren cómo se pueden complementar las respectivas acciones con la identificación, en algunos casos, de soluciones suprainstitucionales, para bien del país.

7. Muchas de las recomendaciones señaladas exigen una sensibilización previa de los altos directivos de las empresas, incluidos miembros de juntas directivas, a las características de esta nueva época de apertura, en todas las direcciones, comenzando por la apertura mental hacia nuevos paradigmas.

Para terminar, creo sinceramente que le daríamos una ayuda invaluable a nuestras empresas con la realización de estas tareas. Si existen algunas instituciones que ya lo están haciendo les ruego, nuevamente, me disculpen y les deseo muchos éxitos en tan loable labor.

CONCLUSIONES

Una lección que nos debe quedar bien grabada en la mente es que "el éxito puede alimentar la complacencia y la autosatisfacción". Y esto es muy peligroso, hoy más que nunca.

Los retos para las empresas están cambiando todo el tiempo. Y no se diga de Colombia con el asunto de la apertura económica y la reestructuración industrial.

Si la educación gerencial va a ser de utilidad real para las compañías en el futuro, tendrá que sufrir una reestructuración radical: no confiarse en el esquema de un solo pinchazo con el M.B.A. actual, el cual se encogerá en favor del aprendizaje continuo.

Los cursos cortos para los gerentes experimentados deberán dejar de servir para mantener ocupados a los profesores durante las vacaciones del verano, más en los Estados Unidos que en Europa, y deberán mostrar su utilidad para las compañías, además de generarles ingentes recursos financieros a las escuelas. Es el caso del programa de desarrollo gerencial de la Facultad de Administración de la Universidad de los Andes.

Una última condición para la supervivencia: el logro de una nueva síntesis de rigor académico con pertinencia gerencial. Con mucha humildad tendremos que aplicar a nuestras escuelas lo que enseñamos a las empresas, para que lo apliquen aquéllas: planeamiento estratégico que conduzca a un análisis de las debilidades y fortalezas internas con las oportunidades y amenazas del entorno.



Eficiencia con

PR E C SION

Sistema Integrado de Presupuesto Programación y Control de Proyectos

salazar
ferro
ingenieros s.a.

Cra. 53B No. 124-43
Tel.: 253 0720
Santafé de Bogotá, D.C.

ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERIA
Autopista Norte Km. 13 Tesl.: 676 0077 - 676 0372
A.A. 14520 Santafé de Bogotá, D.C.

La instrumentación en la operación y seguridad de las presas

Ing. Néstor Enrique Fonseca Herrera

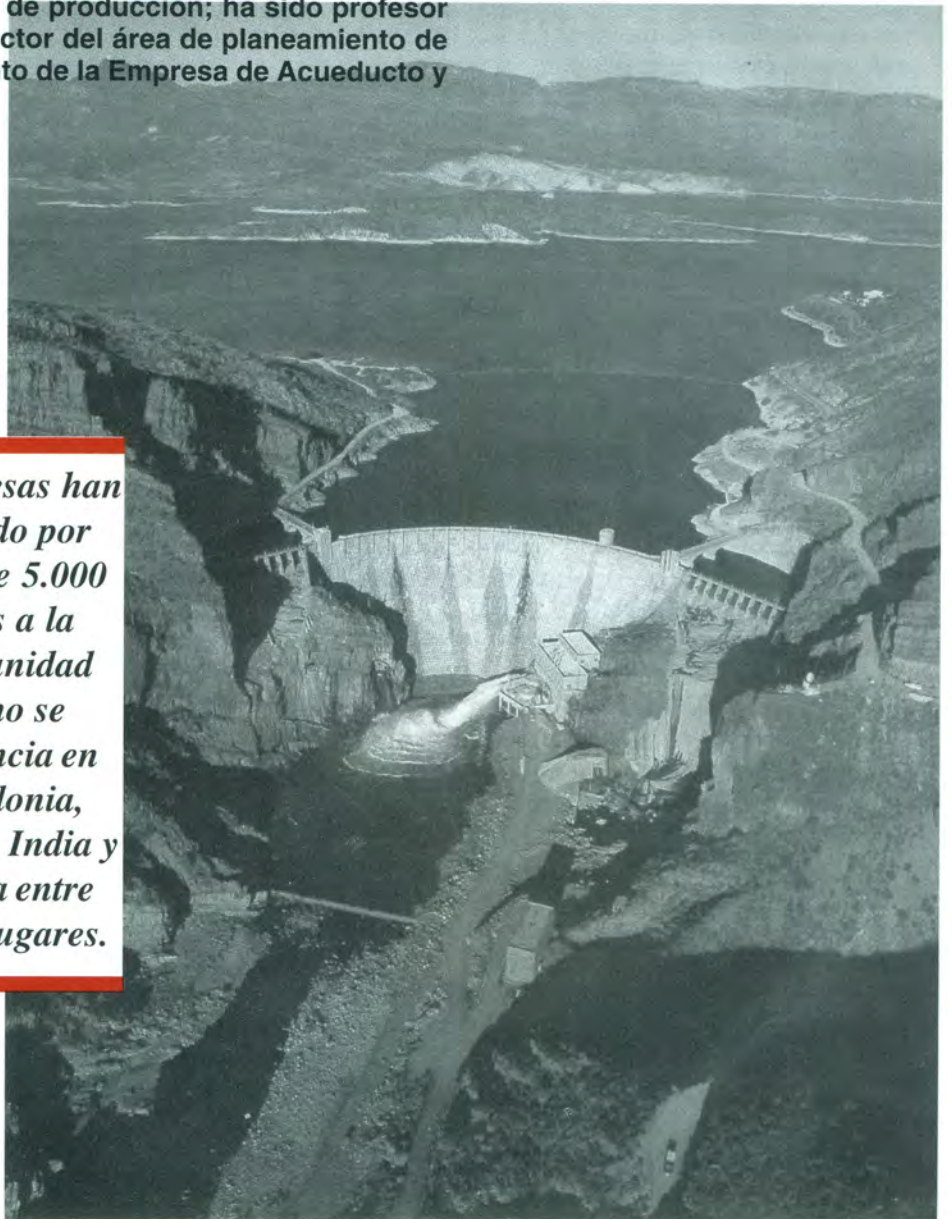
Ingeniero Civil, Universidad Nacional; posgrado en Recursos y estructuras hidráulicas, Ingeniería sanitaria, Plantas de tratamiento de agua y Organización de procesos de producción; ha sido profesor universitario; actualmente es Director del área de planeamiento de producción y plantas de tratamiento de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá.

La gran variedad de fenómenos naturales que afectan la corteza terrestre, y que en los últimos tiempos se han presentado con mayor frecuencia en nuestro país, hace pensar en la necesidad de ejercer un mayor control sobre las grandes estructuras y las modificaciones que la Ingeniería hace permanentemente en la naturaleza.

Los ingenieros de presas han tenido una participación vital en la historia de la civilización; las primeras estructuras fueron construidas para almacenar agua. Las presas han servido por más de 5.000 años a la humanidad como se evidencia en Babilonia, Egipto, India y Persia entre otros lugares.

Es desconocida por muchos ingenieros la historia de fallas de las presas; normalmente el comentario al respecto es que este tipo de estructuras nunca presenta problemas de inestabilidad; además, que si una presa lleva varios años funcionando, es una estructura segura y eterna.

Las presas han servido por más de 5.000 años a la humanidad como se evidencia en Babilonia, Egipto, India y Persia entre otros lugares.



La siguiente tabla publicada por ICOLD indica el número de fallas conocidas de presas, por décadas:

Año	Número de fallas
antes de 1900	38
1900 a 1909	15
1910 a 1919	25
1920 a 1929	33
1930 a 1939	15
1940 a 1949	11
1950 a 1959	30
1960 a 1965	35

Los siguientes son algunos ejemplos, de los muchos existentes, del número de víctimas en casos conocidos de fallas de presas, lo que nos indica que estos desastres han ocurrido en distintos continentes y siempre con un gran número de muertes:

- Machhu II, en la India, en el año 1979, más de 2.000.
- San Ildefonso, en Bolivia, en el año 1626, más de 4.000.
- Vaiont, en Italia, en 1963, más de 2.600.
- South Fork, en los Estados Unidos, en 1889, más de 2.200.
- Palagnedra, en Suiza, en 1978, 16 víctimas.

PROPÓSITO DE LA INSTRUMENTACIÓN

Las presas son construidas para formar reservorios de acuerdo con las necesidades específicas de cada proyecto, optimizar el recurso natural de la cuenca de un río para irrigación, suministrar agua para consumo humano, generar energía eléctrica, controlar los flujos, proporcionar recreación, y para otros tipos de proyectos, normalmente con grandes beneficios económicos.

Las presas son diseñadas considerando la seguridad de soportar las enormes fuerzas creadas por el agua almacenada a través de los años. El vaciado repentino del agua almacenada, en el caso de una falla, puede causar lamentables destrucciones ma-

teriales y, más grave aún, pérdidas de vidas humanas. Es por esto que el adecuado funcionamiento de una presa tiene una gran importancia para la seguridad humana lo mismo que para los recursos económicos.

La seguridad de una presa debe tenerse en cuenta desde el momento de su construcción, durante el primer llenado y durante todo el tiempo de operación. Realizar un adecuado control por medio de una efectiva instrumentación, complementada con revisiones periódicas y programas de mantenimiento, es indispensable para la operación segura de este tipo de estructuras.

NECESIDADES DE LA INSTRUMENTACIÓN

a. Diagnóstico

1. **Verificación del diseño.** Normalmente los ingenieros no pueden estar seguros de que sus diseños satisfacen tanto la parte económica como la seguridad. La instrumentación juega un papel muy importante como método

La seguridad de una presa debe tenerse en cuenta desde el momento de su construcción, durante el primer llenado y durante todo el tiempo de operación.

de observación durante la construcción, ayudando al ingeniero a verificar y ajustar el diseño paralelamente al progreso de la obra.

La información obtenida de la instrumentación sirve para comparar las fórmulas, ecuaciones y criterios

teóricos que normalmente se enmarcan en complejos estudios de esfuerzos, basados en criterios muy conservadores de las características de los materiales, con las condiciones reales observadas en campo.

Estas experiencias ayudan a despejar aquellas incertidumbres, afinando cada vez más las técnicas y los futuros diseños.

2. Verificación de la implementación

de nuevas técnicas de construcción. Las técnicas nuevas en la construcción suelen no ser aceptadas por los ingenieros antes de comprobarse con seguridad su funcionamiento. Los datos obtenidos por la instrumentación ayudan a evaluar la viabilidad de la implementación de nuevas técnicas.

3. **Determinación de las naturalezas específicas de las fallas.** Se aplica la instrumentación antes y después de los trabajos de reparación, para determinar su eficiencia.

b. Predicción del comportamiento

La predicción del comportamiento de la estructura puede variar desde satisfactorio hasta futura falla, por lo cual requiere de medidas de prevención para evitar catástrofes.

c. Razones jurídicas

La adecuada información sobre el comportamiento de la estructura durante cada una de las etapas, desde la construcción hasta el funcionamiento, proporciona elementos determinantes en casos de litigios o reclamaciones por daños y perjuicios.

d. Investigación

Con las informaciones provenientes de la instrumentación se pueden desarrollar mejores diseños y optimizar los sistemas de construcción.

Las tres principales medidas en la variación de las condiciones estructurales durante la operación son: la resistencia a los movimientos del agua, la resistencia a la deformación y el comportamiento de los esfuerzos. Desafortunadamente ninguna de las propiedades físicas de la estructura es ajena a los efectos de las condiciones externas, lo que hace difícil identificar las causas y los efectos.

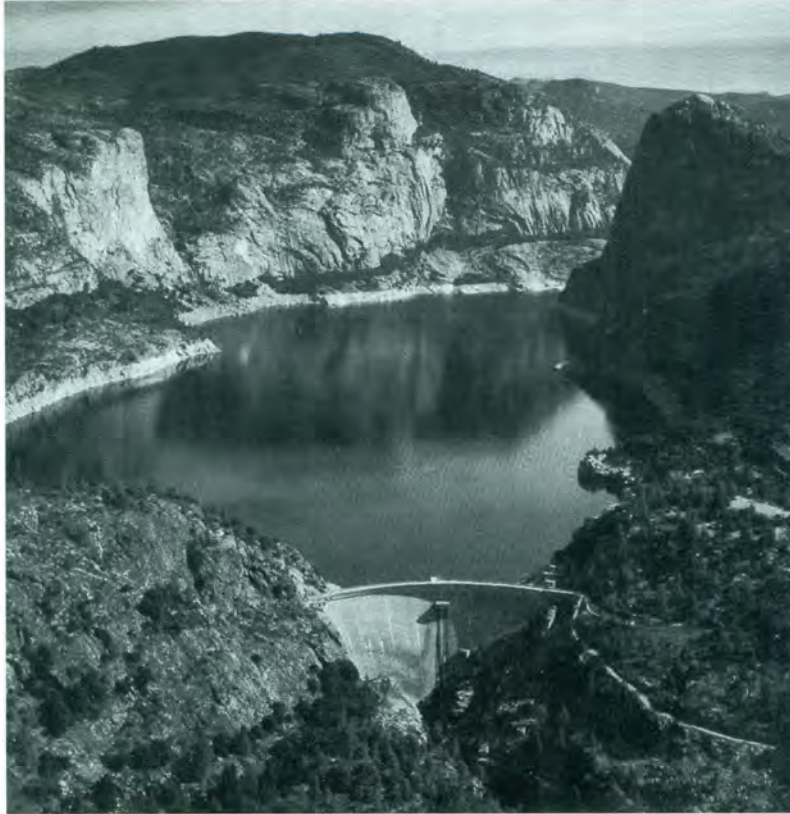
Los daños en presas en general se atribuyen a:

- Excesiva filtración, que causa erosión interna y en la fundación de la presa.
- Grietas longitudinales causadas por movimientos diferenciales.
- Deterioro y colmatación de los sistemas de drenaje.
- Pérdidas de la integridad en el corazón de la presa causadas por asentamientos.
- Aumentos de niveles por encima de los normales, causados por flujos puntuales muy altos o por falta de un adecuado vertedero.
- Grietas perpendiculares causadas por asentamientos diferenciales en la fundación.

FILOSOFÍA DE LA INSTRUMENTACIÓN

La instrumentación ideal debe contar con:

- Alta precisión.
- Durabilidad.
- Mantenimiento mínimo.



- Compatibilidad con las técnicas de construcción.
- Bajo costo.
- Facilidad de operación.

ASPECTOS DE APLICACIÓN DE LA INSTRUMENTACIÓN

a. Medidas de control sobre la presión de poros

Altas presiones de poros pueden afectar la presa y la fundación, y amenazar la estabilidad de la estructura. Los equipos utilizados para el control incluyen varios tipos de piezómetros y celdas de presión. Los piezómetros son comúnmente usados para medir la presión de agua que debe ser inducida por cargas durante la construcción de la presa, pero también se usan para medir la presión del agua y el nivel freático modificado por filtraciones en la presa o la fundación, que pueden ser indicadores de filtraciones o corrientes a través de la estructura. Los piezómetros pueden ser de sistema cerrado o abierto.

Las presiones totales medidas en una celda son usadas para monitorear la presión estática que actúa sobre un plano de la estructura. Estas celdas ayudan a definir la magnitud de los esfuerzos mayores en la presa, la estabilidad estructural de la presa y de la fundación.

b. Equipos de medidas de filtraciones

Filtraciones a través, alrededor o por debajo de la presa, son indicadores de las condiciones de permeabilidad de la presa. La cantidad y las condiciones de calidad de agua están directamente relacionadas con el

nivel del agua en el embalse. Cualquier cambio repentino sin aparente causa, diferente de los típicos correspondientes a los niveles del agua o a fuertes lluvias, es indicador de problemas de filtración. Adicionalmente, cuando las condiciones del agua son turbias o coloradas, señalan arrastre de sedimentos o cambios radicales en las condiciones químicas.

c. Equipos para medida de movimientos internos

La medida de movimientos internos en la presa consiste principalmente en el registro de movimientos relativos verticales y horizontales causados principalmente por bajas fuerzas cortantes entre el material de la fundación y el cuerpo de la presa.

Las condiciones típicas que imponen la instalación de equipos de control vertical son:

- Fundaciones sobre arcillas compresivas, arenas limosas o materiales arenosos.
- Fundaciones sobre suelos hetero-

- géneos, lenticulares o compresibles.
- Zonas de la presa con diferentes compactaciones o características de consolidación.
- Presas con estructuras adicionales con rebosaderos.
- Excavaciones profundas para la fundación, que causan recompresión durante la construcción de la presa.

En general, la necesidad de medidas de movimientos verticales depende del tamaño de la presa, ya que a grandes volúmenes existe mayor posibilidad de asentamientos.

d. Medidas de movimientos superficiales

El control exterior de movimientos horizontales y verticales puede realizarse por medio de equipos de topografía, controlados a partir de BMs localizados en zonas firmes sobre los estribos laterales.

Se deben controlar puntos ubicados en los espaldones aguas arriba, aguas abajo, en la cresta de la presa y en zonas de fundación aledañas.

Durante la operación de la presa, los movimientos de rotación o traslación causados por las fuerzas de tracción en las épocas de sequía, y los efectos de las presiones de filtración, requieren ser medidos y evaluados.

Los movimientos de las estructuras vecinas, tanto laterales como puentes o rebosaderos, deben ser medidos para evaluar las tensiones del cuerpo y la fundación de la presa.

e. Medidas de vibración

Las vibraciones o movimientos sísmicos deben ser medidos tanto en la estructura como en la fundación. Grandes vibraciones pueden causar

licuefacción del suelo de la fundación y problemas graves de inestabilidad o quiebres en las losas de concreto.

f. Ensayos de suelos

Es muy importante la toma de muestras de suelos de las zonas vecinas a los puntos de instrumentación para determinar las características de estos materiales, ya que la instrumentación recibe influencias de ese material. Se debe realizar un programa de toma de muestras y ensayos de laboratorio, tales como tamaño de granos, gravedad específica y límites de Atterberg, en adición de pruebas *in situ* como densidad, percolación o permeabilidad y ensayos de consolidación.

g. Programas de monitoreo

La instrumentación es instalada con el fin de controlar la seguridad de la estructura. La frecuencia de las lecturas de instrumentación y su

continuo análisis son muy importantes para el fin de detectar algún comportamiento inusual.

La interpretación de los datos requiere de un análisis cuidadoso que considere las relaciones con la operación del embalse, la temperatura del aire, la precipitación, los caudales de drenajes, etc.

El tipo de instrumentación específica de cada presa debe ser conocido con claridad, para lo cual se debe contar con el manual completo de procedimientos, de tal manera que éste pueda ser entendido por el personal de campo y no se requiera de profesionales para la ejecución de cada lectura.

Los reportes deben incluir ade-

más: una descripción corta del estado de las estructuras; reporte de cualquier anomalía o problema encontrado y de cualquier modificación u obra de mantenimiento; registros fotográficos y necesidades de instalación de nuevos equipos de control.

Normalmente la frecuencia de lecturas es mensual, pero si ocurre algún cambio brusco debido a temblores, agrietamientos, nuevas filtraciones o incremento de ellas, cambios en niveles de turbiedad o de color, y deslizamientos superficiales, las lecturas deben ser realizadas inmediatamente y debe procederse a comparar los datos con los históricos.

Cada presa debe tener su propio manual de riesgos en el que se describan concisamente y en términos fáciles cada uno de los procedimientos por seguir en un caso eventual, los cuales deben ser seguidos con exactitud por los operadores de la estructura.

h. Mantenimiento

Todos los instrumentos tales como piezómetros, inclinómetros, anguas, válvulas, etc., deben ser inspeccionados y calibrados periódicamente y en el momento en que reflejen una lectura anormal.

i. Inspecciones visuales de terreno

Una apropiada revisión de campo incluye caminar sobre las caras de la presa y sus sitios cercanos aguas abajo, lo mismo que el recorrido en desprendimientos o cambios geomorfológicos de los taludes del embalse.

BIBLIOGRAFÍA

Dams and public safety, U.S. Department of the Interior, Bureau of Reclamation.

Embankment dam instrumentation manual, U.S. Department of the Interior, Bureau of Reclamation.

Dam safety, operation and maintenance, American water foundation, U.S. Department of the Interior, Bureau of Reclamation

Predicción sísmica*

Bryce Walker y los editores de Time-Life Books

Traducción: Ing. Sergio Londoño Korgi

Los habitantes de China y la comunidad científica de ese país han puesto bastante atención a la predicción de terremotos, alentados principalmente por las observaciones sobre el comportamiento extraño de los animales justo antes de que suceda un movimiento sísmico.

Después de la destrucción producida en la región de Hsingtai, 300 kilómetros al suroeste de Pekín en 1966 debido a dos terremotos, el Premier Chou En-lai declaró una "guerra del pueblo contra los terremotos" y comenzó a instalar observatorios sismológicos y a entrenar personas para observar técnica y empíricamente los sismos. En 1974 se habían instalado más de 260 estaciones sismológicas y se tenía un pie de fuerza de más de 100.000 personas entre científicos, trabajadores, campesinos, estudiantes, operadores de radio y teléfonos, etc., efectuando observaciones regulares sobre los movimientos del suelo, niveles de agua en pozos, comportamiento de animales y señales en el ambiente, entre otras.

Como parte del programa de observación, comenzó a prestársele atención a la provincia de Liaoning en Manchuria, puesto que se había comenzado a sentir una serie de pequeños sismos en el área, por primera vez desde el último terremoto sucedido allí en 1856. Este fenómeno ya era inquietante. En 1974 un grupo



* Artículo tomado de *Planet earth, earthquake*, escrito por Bryce Walker y los editores de Time-Life Books, 1982.

numeroso de especialistas comenzó a hacer levantamientos topográficos en el área, efectuar levantamientos de fallas geológicas e instalar monitores geomagnéticos y clinómetros. Los científicos descubrieron que toda la región se estaba levantando e inclinándose hacia el noroccidente.

Además encontraron que el campo magnético del área estaba incrementándose.

Durante los cinco primeros meses de 1974 hubo un aumento considerable en el

número de pequeños sismos; cerca de cinco veces la frecuencia normal. La Agencia Estatal Sismo-lógica en Pekín emitió entonces una predicción tentativa: podría ocurrir un terremoto entre moderado y fuerte dentro de los siguientes dos años. En diciembre 22 comenzó a sentirse otro grupo de movimientos, el mayor de los cuales tuvo una magnitud de 4.8 en la escala de Richter. Los comités locales instruyeron a las personas sobre qué hacer en caso de un movimiento fuerte y la Agencia Sismológica refinó su predicción: ocurriría un terremoto de magnitud 5.5 ó 6 en las vecindades del gran puerto industrial de Yingkow durante los primeros seis meses de 1975.

En febrero, día a día, los presagios empezaron a ser más frecuentes y preocupantes. Los pozos de agua producían burbujas y se observó que ratones y ratas salían de sus madrigueras tambaleando como borrachos y que las culebras salían de su hibernación de invierno y se las veía congeladas sobre las frías carreteras. Se sintió un enjambre de pequeños temblores y se alcanzaron a registrar más de 500 en un lapso de 72 horas, culminando en una sacudida de 4.8 en la mañana del 4 de febrero. Después se produjo una quietud misteriosa.

La Agencia Sismológica alertó a los comités locales para que se prepararan para un cataclismo. A las 2 de la tarde, al tiempo que la temperatura disminuía a -20 grados centígrados, un comandante militar en una comuna cerca a Yingkow emitió por radio un comunicado urgente a los residentes del área: "Muy probablemente ocurrirá un terremoto fuerte esta noche. Se requiere que todas las personas evacúen sus casas". Un anuncio similar fue hecho en Haicheng, una ciudad con 90.000 habitantes localizada a 45 kilómetros tierra adentro, y se telefoneó dando aviso a otros pueblos y comunas en el área amenazada. En total, cerca de tres millones de personas fueron alertadas.

Sin pánico, los habitantes de la zona sur de la provincia de Liaoning cerraron almacenes, apagaron estufas y

chimeneas y se trasladaron a los parques y campos al aire libre, donde se habían estado construyendo enramadas en madera e instalado carpas con anticipación. Se evacuaron los pacientes de los hospitales y sacaron los animales de los establos. Luego, apretujada para resistir el frío, la

gente de Liaoning se sentó pacientemente a esperar.

El terremoto arribó estrepitosamente a las 7:36 de la noche. Amplias láminas de luz destellaron a través del firma-

mento y la tierra se elevó en ondulaciones enfermantes. Las carreteras se partieron, los puentes se doblaron y colapsaron y se dispararon chorros de agua y arena de cinco metros de altura. Las comunas rurales fueron revolcadas hasta caer en ruinas. Casi el 90% de las edificaciones de Haicheng se dañaron severamente o se destruyeron. Yingkow se veía como si hubiera sido golpeada con equipos de demolición.

Los pozos de agua producían burbujas y se observó que ratones y ratas salían de sus madrigueras tambaleando como borrachos y que las culebras salían de su hibernación de invierno y se las veía congeladas sobre las frías carreteras.

CONSTRUCTORES CIVILES INGENIEROS LTDA.

- OBRAS CIVILES
- CARRETERAS
- MONTAJES
- ESTRUCTURAS
- URBANISMO

Cra. 31 No. 95 - 99

Tels.: 226 87 12 - 611 17 85

Fax: (91) 618 17 05 Santafé de Bogotá

Pero cuando el polvo se asentó, se descubrió, sorprendentemente, que las víctimas habían sido pocas. En una comuna de Yingkow de 3.740 residentes, ninguna persona salió lastimada. Más de 3.000 personas vivían en la Brigada Dingjiagou de Haicheng, que fue violentamente apaleada, y solamente se reportó un niño herido. Así sucedió en toda la provincia. En una área con tres millones de personas, donde un terremoto de esta violencia hubiera sepultado decenas de miles, el número estimado de víctimas fue apenas de 300.

El aviso anticipado había evitado una catástrofe y los sismólogos de todas partes lo aclamaron como un hito. El geofísico Frank Press del Instituto Tecnológico de Massachusetts exclamó maravillado: "En ningún lugar del mundo se había predicho con esta precisión un terremoto de semejante tamaño". El triunfo chino parecía certificar que la predicción confiable de terremotos estaba a punto de culminar.

Inmersos en su éxito y dada la aclamación a nivel mundial que éste produjo, los chinos intensificaron su campaña de predicción. En el verano de 1976 pensaron que habían captado señales confiables de un sismo en la provincia de Kwangtung y emitieron un aviso de alarma; los habitantes permanecieron dos meses viviendo en carpas hasta que las autoridades concluyeron que su predicción había sido errónea.

En los meses que siguieron al terremoto de Yingkow-Haicheng, los observadores de terremotos chinos se mostraron perplejos por una serie de posibles premonitores hacia el norte

de un gran movimiento en el futuro. Los sismólogos chinos incrementaron su vigilancia, encontraron algunos cambios a largo plazo en la gravedad y la resistencia eléctrica y, en enero de 1976, registraron un cambio abrupto en el magnetismo. Se emitió una alerta abierta y a largo plazo. A finales de julio se reportaron variaciones súbitas en el nivel del agua subterránea y comportamientos extraños en los animales. Sin embargo estos reportes eran demasiado dispersos y ambiguos para respaldar una predicción rectificada y más urgente.

Justo antes de las 4 de la mañana del 28 de julio, los habitantes de Tangshan y sus alrededores fueron despertados por lo que ellos pensaron que era la luz del día; láminas de luz blanca y roja increíblemente amplias brillaban en el cielo, las cuales fueron visibles a una distancia de 300 kilómetros. Un momento después el suelo vibró de una manera tan salvaje que muchas personas fueron lanzadas contra el techo de sus casas. Cientos incontables de casas colapsaron instantáneamente como si hubieran sido construidas con cartas de naipes, según atestiguó un sobreviviente.

Cincuenta kilómetros cuadrados de la ciudad fueron borrados.

Un grupo de visitantes franceses se encontraba en uno de los hoteles que quedó convertido en una montaña de ruinas. En forma sorprendente, 22 de los 23 miembros sobrevivieron



de China cerca a Tangshan, una ciudad industrial con minería de carbón, de un millón de habitantes. Algunos sismos de mediana magnitud se habían presentado en el área en 1975, pero nadie podría decir si éstos eran réplicas de Haicheng o premonitores

y escaparon descalzos sobre las ruinas. "Era terrible", dijo uno de ellos, "nosotros estábamos perdidos. Era como un océano, todo moviéndose". Cuando los sobrevivientes europeos que viajaron esa tarde observaron la asolada ciudad desde el aire, lo único que pudieron ver en pie fue una chimenea.

Muchos residentes de Pekín, 150 kilómetros al oeste, fueron bañados con mortero proveniente de los muros y vidrios que caían de las ventanas. Algunas edificaciones antiguas colapsaron y aparecieron grandes grietas en el almacén más grande de la ciudad. Una gran porción de los 7.6 millones de personas que vivían en la capital de China dejaron sus hogares para establecerse en las calles y parques hasta que pasara la amenaza de las réplicas.

Los sismógrafos alrededor del mundo se sacudieron con el arribo de las monstruosas ondas sísmicas. Los científicos localizaron el epicentro en la misma Tangshan y calcularon la magnitud Richter en 8, la mayor registrada a nivel mundial desde el terremoto de Alaska en 1964. El área del norte de China afectada era sísmicamente activa y acribillada por zonas de fallas, una de ellas cruzando directamente bajo Tangshan en dirección noreste-suroeste. Sin embargo ésta había estado inactiva por tanto tiempo que algunos sismólogos la habían considerado inofensiva. La ruptura produjo fallas visibles en superficie en ocho kilómetros a través del centro de la ciudad, cortando muros, edificaciones, calles y canales, con un movimiento lateral que en algunos lugares medía más de 1.2 metros.

A pesar de que el terremoto original fue fuerte, no se liberó totalmente la deformación tectónica. Justo 16 horas más tarde una réplica con magnitud Richter igual a 7.4 castigó de nuevo el área y más de 125 sismos con magnitud de al menos 4 se presentaron durante las primeras 48 horas.

Los sismólogos estuvieron de acuerdo más tarde en que el cataclis-

mo había sido uno más de una serie de grandes terremotos relacionados que ocurrieron en 1976 a lo largo de un arco que partía desde Italia a través de Uzbekistán en la Unión Soviética hasta las islas Nuevas Hébridas al norte de Australia. Los sismólogos atribuyeron esta actividad sísmica excepcionalmente alta a una agitación en dirección norte de las placas africana e indoaustrialiana. Desafortunadamente nada de esto se supo a tiempo para haber ayudado a los desventurados habitantes de Tangshan.

Profundamente apenado por la falla de sus ostentosos esfuerzos encaminados hacia la predicción, el gobierno chino suprimió cualquier noticia del área del desastre. En forma atropellada los visitantes fueron retirados de las ciudades afectadas y el área cerrada para los extranjeros. Todo lo que la agencia gubernamental de noticias diría era que Tangshan había sufrido "grandes pérdidas de personas, vida y propiedad".

Transcurrió casi un año sin ninguna mención oficial adicional de la tragedia. Los sismólogos que visitaban Pekín para otros asuntos encontraban evasivas a sus preguntas sobre Tangshan. Finalmente, en mayo de 1977, los chinos comenzaron a compartir los aspectos geológicos del desastre con otros científicos, aunque en forma renuente. Los detalles del impacto social aún permanecen en secreto. Sin embargo los expertos occidentales han estimado que mu-

rieron por lo menos 750.000 personas, una cifra que convertiría el terremoto de Tangshan en el más mortífero a nivel mundial en más de 400 años.

El terremoto de Tangshan significó un final abrupto y brutal para la creciente creencia de que la predicción confiable de terremotos se encontraba a la mano. Era obvio que muchos de los eventos identificados en China y otros países como señales certeras de un sismo inminente no eran de manera alguna seguras; éstas aparecían antes de algunos terremotos pero no antes de otros. Los pozos de agua podrían producir burbujas, los animales podrían comportarse en forma extraña, podría aparecer gas radón en el agua subterránea, podrían ocurrir eventos premonitorios, o, aparentemente, no podría suceder nada de lo anterior. Aun la dilatancia, que había ganado credibilidad rápidamente como un premonitor clave, falló en la prueba de universalidad; y no solamente en Tangshan. En el Lago Coyote, al sur de San Francisco, por ejemplo, un terremoto con magnitud 5.9 ocurrió en 1979 sin un ápice de evidencia de dilatancia previa, tanto en las velocidades de la onda sísmica como en cambios del nivel del terreno. La relación causa y efecto, la evidencia clara de que si ocurre una cosa o una combinación de cosas es señal cierta de que va a ocurrir un terremoto, todavía elude a los sismólogos del mundo.



plinco ltda.
ingenieros s.c.i.

Ingeniería hidráulica, sanitaria y ambiental

Telefax: 346 04 11 - 255 17 78 - 2 12 73 88 • Calle 69 A No. 4-77 Santafé de Bogotá, Colombia

Proyecto Aquiles: un proyecto piloto en informática educativa

Ing. Alfonso Meléndez

Ingeniero de Sistemas y Computación y Matemático, Universidad de los Andes; ha sido Jefe de Sistemas en Intermedio Editores, asesor de multimedia en Multicentros S.A., coordinador de proyectos en *software* educativo en la Universidad de los Andes; profesor universitario; actualmente es el Director de la Unidad de Soporte Científico, Facultad de Ingeniería de Sistemas, Escuela Colombiana de Ingeniería.
e-mail:escoling@uniandes.edu.co

“La educación apoyada por computador aumenta significativamente, a pesar de los prejuicios populares, la posibilidad de diversidad en las aulas ya que permite que cada estudiante avance a su propio paso y le brinda la posibilidad de seguir un camino hacia el conocimiento trazado a su medida, más que estar atado a una pauta rígida como en las aulas tradicionales.

En el mundo docente del mañana buena parte de la educación tendrá lugar en la propia habitación del estudiante a horas elegidas por él mismo, con grandes bibliotecas de datos a su disposición y con sus propios aparatos electrónicos. De esta manera se verá libre durante la mayor parte del tiempo, de las restricciones y molestias que le atormentaban en el aula cerrada”.

Alvin Toffler,
El Shock del Futuro, 1970

INTRODUCCIÓN

La informática y las telecomunicaciones están transformando radicalmente nuestro modo de vivir. El acelerado cambio en todas las actividades humanas también se hace patente en la actividad educativa. El educador es cada vez más consciente de que los procesos educativos están sufriendo un cambio radical. La educación actual, altamente presencial, será reemplazada por una educación personalizada en la que el estudiante tendrá más autonomía y podrá decidir por sí mismo cuándo y cómo educarse.

Este “salto educativo” será menos traumático en cuanto las instituciones educativas estén preparadas para ello y, sin duda, la mejor manera de lograr esto es emprender la difícil tarea de investigar de una manera seria y

profunda la relación entre educación e informática, para ir incorporando paulatinamente la tecnología informática y de telecomunicaciones en cada uno de los procesos educativos que se puedan beneficiar de ella.

EL PROYECTO AQUILES

El proyecto Aquiles es el propósito más ambicioso en informática educativa emprendido por la Escuela Colombiana de Ingeniería e intenta dar el primer paso en esta tarea de investigación, y al mismo tiempo abrir un espacio para la reflexión que nos permita estar preparados para dar el “salto”.

Los objetivos planteados inicialmente para este proyecto son los siguientes:

1. Realizar un proyecto piloto en informática educativa que sirva como base para proyectos futuros.
2. Crear un grupo interdisciplinario de investigación cuyo objetivo sea coordinar la articulación de la informática en los diferentes procesos docentes de la Escuela que lo requieran.



3. Colaborar en la difusión, a todo nivel, del uso de la informática en la Escuela.

De estos tres objetivos el primero es ya una realidad. Este artículo presenta una descripción del trabajo que llevó a la culminación del proyecto piloto, junto con algunas perspectivas futuras que nos permitirán hacer realidad los últimos dos objetivos.

ANTECEDENTES DEL PROYECTO

1. Grupo de trabajo

A comienzos de 1993 se hizo una convocatoria a todos los profesores de la Escuela con el fin de reunir a los interesados en conformar un "grupo de informática educativa". Esta convocatoria tuvo eco en todas las facultades y se integró un grupo de ocho profesores, así:

■ Ingeniería Civil	Ing. Pedro Nel Quiroga
■ Ingeniería Eléctrica	Ing. Raúl Arnedo
■ Ingeniería de Sistemas	Ing. Alfonso Meléndez, Ing. Patricia Salazar
■ Matemáticas	Mat. Gloria Bernal, Mat. Guiomar Lleras
■ Física	Fis. Raúl Ruiz, Fis. Luis Alejandro Ladino

2. Enfoque del trabajo

Una vez conformado el grupo, la primera pregunta era: ¿Cómo usar la informática en educación? El computador puede usarse de diversas maneras en educación; una clasificación de los usos del computador en educación, que nos pareció la más apropiada, es la de las tres tes¹, la cual propone que el computador en un medio educativo puede servir como tutor, como herramienta y como objeto de aprendizaje (*tutor, tool and tutee*):

Enfoque 1: como tutor o ambiente de enseñanza-aprendizaje (educación apoyada por computador).

Enfoque 2: como herramienta de trabajo (educación complementada por computador).

Enfoque 3: como objeto de aprendizaje (educación acerca de la computación).

Después de analizar estos tres posibles enfoques decidimos seleccionar el primero porque:

1. El desarrollo de ambientes de enseñanza-aprendizaje (tutores o *software* educativo) involucraba tanto a profesores (como asesores educativos) como a estudiantes (como desarrolladores de los programas y también como usuarios de los mismos); esto posibilitaba un mayor número de personas "contaminadas" con la informática, lo cual significaba una mayor difusión.

2. Al desarrollar ambientes de enseñanza-aprendizaje entrábamos en el corazón del proceso educativo. Analizar los problemas educativos en el aula de clase e intentar darles una solución usando la informática, nos llevaba directamente a cuestionar nuestra labor docente, y con ello a brindar nuevas alternativas de aprendizaje a nuestros estudiantes.

METODOLOGÍA

Una vez decidido el enfoque del trabajo, correspondía seleccionar una metodología para el desarrollo de éste; para ello decidimos investigar posibles metodologías de desarrollo de programas educativos. Después de analizar varias alternativas decidimos usar una metodología sistemática de desarrollo² que contiene las siguientes etapas:

1. Análisis de necesidades educativas.
2. Diseño de los programas educativos.
3. Desarrollo de los programas educativos.
4. Prueba piloto de los programas.
5. Prueba de campo de los programas.

1. Análisis de necesidades educativas

En esta etapa debíamos:

- a. Detectar problemas educativos.
- b. Establecer prioridades de las soluciones.
- c. Analizar alternativas de solución.
- d. Establecer el papel del computador en la solución.

1 Taylor, R. M.: *The computer in the school: tutor, tool, tutee*, New York, Teacher's College Press, 1980.

2 Galvis, Alvaro, *Ingeniería de Software Educativo*, Ediciones Uniandes, 1992.



Ferretería

PEGASO'S 170 LTDA

CEMENTO
GRAVILLA
ARENA
BLOQUE
HIERRO

FERRETERIA EN GENERAL

Autopista Norte 167 A - 55
Tels: 6705041- 6741162
Fax: 6717232

Para llevar a efecto esta etapa se diseñaron unos formatos de encuesta a profesores y estudiantes de 15 cursos de la Escuela (3 de cada facultad), con el fin de detectar en cada facultad los cursos susceptibles de apoyar con informática; los cinco temas que surgieron como resultado de estas encuestas fueron los siguientes:

Facultad	Curso	Tema
Ingeniería Civil	Mecánica Estructural	Fuerzas en Vigas
Ingeniería Eléctrica	Circuitos I	Circuitos Resistivos
Física	Física II	Campos Eléctricos
Matemáticas	Precálculo	Funciones I
Ingeniería de Sistemas	Programación I	Recursión

Una vez identificados los temas en cada facultad debíamos definir el tipo de ambientes de enseñanza-aprendizaje que era deseable desarrollar. Éste fue un asunto ampliamente discutido en el seno del grupo. Finalmente decidimos que los programas educativos debían ofrecer, como mínimo, las cuatro grandes fases que según Gagné³, debe tener todo proceso de enseñanza-aprendizaje:

Introducción: se genera la motivación y se centra la atención.

Orientación: se dirige al estudiante hacia el tema que se desea que aprenda.

Aplicación: se evoca y se transfiere lo aprendido.

Retroalimentación: se demuestra lo aprendido y se da refuerzo.

Por otro lado, según las funciones educativas que asume, el *software* educativo se puede clasificar en:

- Sistemas tutoriales.
- Sistemas de ejercitación y práctica.
- Simuladores.
- Juegos educativos.
- Micromundos exploratorios.
- Sistemas inteligentes de enseñanza.

De esta clasificación, el tipo de ambiente que más claramente hacía explícitas las cuatro grandes fases de aprendizaje Gagné eran los sistemas de ejercitación⁴ y práctica. Decidimos, entonces, desarrollar cinco programas educativos de ejercitación y práctica que apoyaran y reforzaran el conocimiento del estudiante para los cinco temas de los cinco cursos antes mencionados.

2. Diseño de los programas educativos

Un estándar que establecimos en el diseño de los programas fue el de que los cinco programas tuvieran una estructura común; siguiendo las fases de Gagné los módulos básicos serían los siguientes:

Introducción. Como lo que pretende esta fase es la

motivación, decidimos desarrollar el *software* educativo en un ambiente altamente motivante: el ambiente Windows.

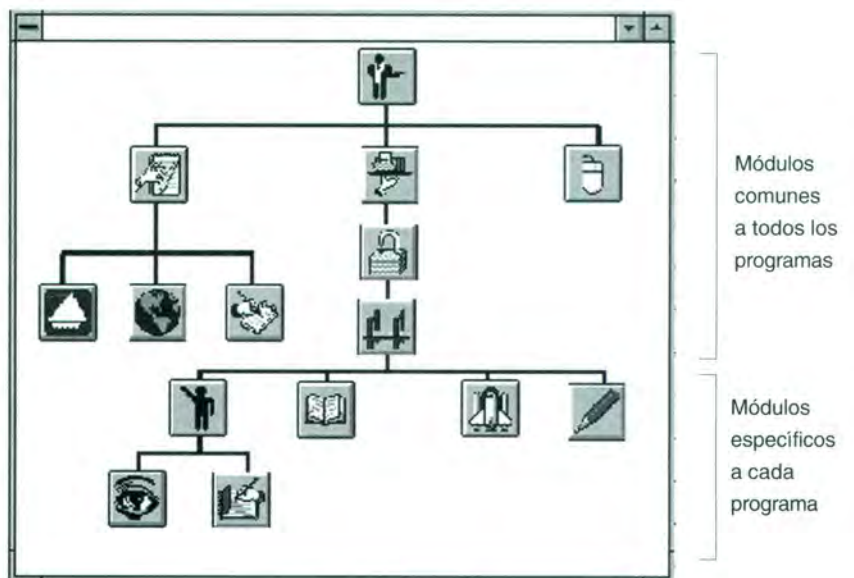
Orientación. Para orientar al estudiante decidimos que cada programa debía tener un marco teórico referente a lo que él tiene que aprender. Este marco teórico, además, debía no ser un texto plano sino estar escrito en hipertexto⁵, para permitir una fácil navegación por la información.

Aplicación. Para la ejercitación, cada programa debía tener un módulo donde el estudiante pudiera hacer los ejercicios que deseara sobre el tema, sin ser evaluado.

Retroalimentación. Un módulo de evaluación donde el estudiante debe demostrar lo aprendido (el programa da una nota de 0 a 5).

Estructura general de los programas

La siguiente es una gráfica de la estructura general de los programas:



Cada una de las 15 figuras (iconos) en la gráfica anterior corresponde a un módulo del programa educativo; las siguientes son breves descripciones de los módulos:

Módulos comunes a todos los programas

- **Menú principal** 

Opciones principales ofrecidas por el programa.

3 Gagné, R.M. *Essentials of learning for instruction*, The Dryden press, 1974.

4 De aquí surgió el nombre Aquiles para el proyecto.

5 Hipertexto es una forma de presentar información que permite a la persona navegar de una manera no lineal por la información; esto brinda una ventaja con respecto, por ejemplo, al texto encontrado en libros.

■ Módulo de información general

Muestra información general de los programas.

■ Submódulo de información

Presenta información de los cinco programas educativos.

■ Submódulo de estructura general

Da información de cómo es la estructura general del programa educativo.

■ Módulo de navegación

Este módulo explica cómo "navegar" en el programa.

■ Menú de programas

Identifica el menú desde donde el usuario selecciona el programa en que desea trabajar.

■ Módulo de manejo del programa

Explica los conocimientos necesarios para poder interactuar con el programa.

■ Pantalla de acceso

Permite registrarse como usuario del programa dando una clave de entrada.

Módulos específicos de cada programa

■ Menú del programa

Éste es el menú principal del programa (el cual se seleccionó en el módulo menú de programas); desde aquí se tendrá acceso a los cuatro módulos del programa educativo, que son:

1. Módulo del profesor.
2. Módulo de marco teórico.
3. Módulo de simulación.
4. Módulo de evaluación.

■ Módulo del profesor

Este módulo es para uso exclusivo del profesor; tiene los siguientes submódulos:

■ Submódulo de información de alumnos

Este módulo permite ingresar, consultar, modificar y eliminar alumnos de la base de datos de alumnos usuarios del programa.

■ Submódulo de edición de ejercicios

Este módulo permite ingresar, consultar, modificar y eliminar ejercicios de la base de datos de ejercicios. Los ejercicios son de selección múltiple con cuatro opciones de selección, y sólo una respuesta es la correcta.

■ Módulo de marco teórico

Este módulo le presenta al alumno la teoría necesaria (la cual ha sido estudiada previamente en clase) para que se pueda ejercitar en el módulo de simulación y pueda realizar la evaluación acerca del contenido de este marco teórico. La teoría es presentada en forma de hipertexto de modo que se pueda recorrer la información de manera no lineal y seleccionar la parte del marco teórico que se desee. Este módulo presenta ejemplos guiados del estilo de los que el alumno tendrá que resolver en los módulos de simulación y de evaluación.

■ Módulo de simulación

Este módulo le permite al alumno hacer ejercicios al estilo de los que tendrá que efectuar en la evaluación. El alumno podrá resolver los ejercicios que desee hasta que se sienta en capacidad de realizar la evaluación. Este módulo no da ninguna nota.

■ Módulo de evaluación

En este módulo el alumno es evaluado con 5 preguntas de selección múltiple. En la evaluación el alumno dispondrá de 5 minutos para resolver las 5 preguntas.

3. Desarrollo de los programas

Para el desarrollo de los programas contamos con la colaboración de la facultad de Ingeniería de Sistemas, a través de estudiantes de últimos semestres. Este desarrollo contó con la asesoría educativa permanente de los miembros del grupo. Los programas fueron desarrollados para ambiente Windows usando una herramienta de programación llamada Visual Basic.

4. Prueba piloto de los programas

A finales del segundo semestre de 1994, se realizó una prueba piloto de los programas. Para ésta se seleccionaron algunos profesores y estudiantes de los cursos con el fin de que evaluaran los programas educativos.

5. Prueba de campo de los programas

Con la colaboración del departamento de Publicaciones de la Escuela, a comienzos de 1995 se preparó el material (*diskettes*, manuales del profesor, manuales del alumno) para la prueba de campo, con participación de todos los profesores y estudiantes de los cursos.

AQUILES

SOFTWARE EDUCATIVO



**INGENIERÍA CIVIL
MECÁNICA ESTRUCTURAL**
Fuerzas en vigas



**INGENIERÍA ELÉCTRICA
CIRCUITOS I**
Circuitos resistivos



**MATEMÁTICAS
PRECÁLCULO**
Funciones



**FÍSICA
FÍSICA II**
Campos eléctricos



**INGENIERÍA DE SISTEMAS
PROGRAMACIÓN DE COMPUTADORES I**
Recursión

SISTEMAS DE EJERCITACIÓN Y PRÁCTICA

Manual del alumno 

4. Los sistemas de ejercitación y práctica no son los sistemas ideales para ciertos temas y se deben explorar otros sistemas (sistemas multimediales, simuladores, juegos, sistemas inteligentes, etc.).

5. Cualquier proyecto de esta naturaleza debe contar con el apoyo institucional para asegurar su éxito.

Proyectos futuros

Para el futuro inmediato se tienen planeados los siguientes proyectos:

1. Plan de capacitación de profesores en informática. A pesar de que el desarrollo de *software* educativo logra difundir la informática, la vía más adecuada es "informatizar" primero al profesor.

2. Generador de programas educativos de ejercitación y práctica. A finales de este semestre se obtendrá un generador de programas que permitirá automatizar el proceso de producción de sistemas educativos de ejercitación y práctica.

3. Sistema de información multimedial de la Facultad de Ingeniería de Sistemas. Este será de los primeros programas multimediales que construirá la Escuela. Inicialmente contendrá información de la Facultad de Ingeniería de Sistemas pero la idea es ampliar el sistema de información a toda la Escuela.

Esta prueba se realizará en el primer semestre de 1995.

CONCLUSIONES

Como conclusiones del trabajo en el proyecto Aquiles, los siguientes son los puntos más destacables.

1. La articulación de la informática en una institución educativa debe comenzar con la capacitación de profesores; luego éstos se encargarán de motivar a los estudiantes.

2. El Grupo de Informática Educativa adquirió una enorme experiencia tanto en informática como en educación:

Informática: Experiencia en el desarrollo de programas en ambiente Windows y experiencia en el diseño de *interfaces* gráficas.

Educación: Experiencia en diseño y asesoría de programas educativos.

Habilidad en la explotación de las potencialidades del computador como herramienta en el proceso educativo.

3. La herramienta que se usó para el desarrollo de los programas (Visual Basic), a pesar de ser una herramienta muy completa, bajo ciertas condiciones puede no ser la ideal para el desarrollo de *software* educativo.



INTERVENTORIA GERENCIA DE OBRA ASESORIAS

Calle 124 No. 9B - 13
Tel: 612 46 04 Fax: 620 94 26
Santafé de Bogotá Colombia

Por mi afición a la música me dicen "Maestro", me llamo Otto y soy ingeniero

¿Puede usted establecer una diferencia fundamental entre un ingeniero de hoy y otro de aquéllos que se graduaron en la primera Escuela de Ingeniería que hubo en el país, la Escuela de Minas de Medellín?

No encuentro una diferencia fundamental. Yo conozco la Escuela de Minas de Medellín; había mucho sentido de lo estricto, del rigor, en las diferentes tareas por realizar, entre el número no muy grande de

aspirantes, de los cuales se escogían unos pocos.

Siempre entre los estudiantes de ingeniería, quizá por la índole misma de la profesión, ha ocurrido que hay mucho sentido de la consagración. No hay ese espíritu que impera en otras carreras, de ánimo de huelga; si ha ocurrido, ha sido en menor escala. Los estudiantes de ingeniería se han distinguido siempre en todo el país por el carácter mismo de la profesión, el estar alejados de estas cosas.

¿Por qué se hizo ingeniero? ¿qué amaba de la ingeniería?

Lo que más amaba de la ingeniería era que por aquella época no había sino tres carreras: Ingeniería, Medicina y Derecho; la ingeniería me resultaba bonita por mi cierta facilidad para las matemáticas. Me tocó un profesor de matemáticas en la Escuela Nacional de Comercio donde hice mi

Otto De Greiff vive desde hace 55 años en la calle 45 con 19 de Bogotá. Baja despacio mientras los ecos del aldabón, se mezclan con sus pasos que resuenan desde la calle, en la escalera de madera. Espera mi visita para hablar de su experiencia a la revista de la ECI como ingeniero, comentarista musical y su recuerdo como profesor de la Escuela Colombiana de Ingeniería en 1972.

Nació en la primera década del siglo este incansable hombre, que soportando los avatares del paso del tiempo y la ausencia de su adorada esposa, se sienta sin falta todos los sábados, en la primera hilera del Auditorio León De Greiff de la Universidad Nacional, para escuchar el concierto de la Orquesta Filarmónica de Bogotá, como lo hacen los melómanos como él, con los ojos cerrados y en perfecta comunión con la música. Hace memoria del último concierto al que asistió pensando en las virtudes del bandoneonista Binelli, que estrenó una obra de Astor Piazzolla en Bogotá.

Otto De Greiff espera con impaciencia poder comunicarse con el periódico *El Tiempo*, porque no han recogido el comentario musical de los martes, acerca de la actividad desarrollada en las principales salas bogotanas. Pide excusas por este asunto, pero de antemano le doy mis más sinceros agradecimientos por atenderme en su casa de manera tan especial y deferente.



bachillerato, hermano del sabio Julio Garavito, llamado don Fernando Garavito, que no era ingeniero ni matemático; era abogado, dedicado a las matemáticas, por lo cual lo llamaban "Monomio".

Tomaba mucho trago y a las siete de la mañana, antes de la clase se bebía

su aguardiente. Era muy rígido, a mí no me rajó, pero recuerdo que era sumamente estricto. Era matemático por afición, su hijo, Clemente Garavito, se dedicó a la astronomía.

Usted fue catedrático de ingeniería, pero igualmente ejerció la profesión de ingeniero,

¿cómo fue esa experiencia?

Trabajé inicialmente en la carrera de ingeniería en el campo, construyendo carreteras en Antioquia; trazando, construyendo y conservando durante seis años el Ferrocarril del Pacífico. De manera que mi práctica en el ejercicio de ingeniería fue de nueve años.

Después vine a vivir a Bogotá porque se presentó la ocasión de una candidatura para la Secretaría General de la Universidad Nacional, cuando llevaba apenas seis meses de establecida como tal, y apenas se iniciaba la construcción de la Facultad de la Ciudad Universitaria. Entonces mis padres, que deseaban que yo no estuviera lejos como en Cali o en Antioquia, me pidieron aceptar esa postulación; acepté, me nombraron y estuve doce años de Secretario General de la Universidad Nacional. Pero durante todos esos años daba clase de matemáticas y cátedras sueltas.

Después, cuando salí de la Secretaría de la Universidad Nacional, me designaron profesor de tiempo completo de matemáticas. El doctor Julio Carrizosa Valenzuela, que era conservador, y yo que he pertenecido siempre al gran Partido Liberal, fue la causa de que me sacaran de la Secretaría de la universidad, cuando llegó el gobierno de Laureano Gómez y el Secretario de la universidad debía ser

del partido conservador. Eso ha sido una cosa muy sencilla de enunciar, no he tenido muchos vaivenes, en la profesión como tal y como profesor de ingeniería, todo ello ha sido mi trabajo.

¿Recuerda alumnos especiales?

Recuerdo como alumnos especiales que a usted le "suenen", al doctor Eduardo Silva, monitor de la clase y discípulo brillante; recuerdo a Gonzalo Jiménez, a Diego López Arango, también alumno muy brillante y hermano de Carlota. De la Escuela de Ingeniería al doctor Humberto Zea, al doctor Ricardo Quintana que está dedicado a la ingeniería de computadores, al igual que al doctor Jorge Eduardo Estrada a quien también recuerdo muchísimo. Me viene a la memoria un doctor de

apellido Rodado Noriega que fuera ministro y también a Ernesto Rojas, que se copiaba mucho en los exámenes; también al doctor Arturo Ramírez Montúfar, y al doctor Eduardo Caro, que ya no es profesor, padre de Juana Inés, que sí lo es.

Y de este mismo grupo de la Escuela recuerdo mucho al doctor

Lo que más amaba de la ingeniería era que por aquella época no había sino tres carreras: Ingeniería, Medicina y Derecho.

Alejandro Sandino, quien se fue de la vida prematuramente, realmente un hombre muy brillante. También otra persona que recuerdo ahora es al doctor Luis Guillermo Aycardi de quien he tenido referencias porque hace unas cosas rarísimas en el campo de las estructuras e igualmente al doctor Alvaro González.

Maestro Otto, usted ha sido ingeniero y catedrático, pero su gran pasión ha sido la música...

Mi gran afición ha sido la música y por eso me dicen "Maestro". Pero este calificativo no me gusta porque nunca he estudiado música, solamente soy aficionado a oír y a leer sobre música, pero no he estudiado ningún instrumento.

El doctor Julio Carrizosa Valenzuela, que era conservador, y yo que he pertenecido siempre al gran Partido Liberal, fue la causa de que me sacaran de la Secretaría de la universidad, cuando llegó el gobierno de Laureano Gómez y el Secretario de la universidad debía ser del partido conservador.

¿Cómo le gustaría que lo llamasen a cambio de Maestro?

Yo me llamo Otto. Como título profesional me llamaban Ingeniero y después empezaron a

llamarme dizque "Maestro", después me decían "Doctor", cuando era profesor.

Ingeniero Otto De Greiff, la pregunta de rigor para una persona como usted: ¿una relación música-ingeniería?

Para mí la música es solamente un fenómeno acústico y la acústica es una parte de la física y la física es el fundamento de la ingeniería.

La ingeniería no es sino aplicaciones prácticas en el campo de la física, de modo que por eso tal vez, pero por otra parte no, son cosas diferentes.

Existen muchos ingenieros aficionados a la música, tal vez eso sea otro aspecto, porque la música es un fenómeno acústico, pero otros son negados para la música; recuerdo al doctor Franco, completamente sordo; en cambio había otro, era el doctor

Leopoldo Guerra Portocarrero y recuerdo también al doctor Gustavo Perry Zubieta, profesor de la Escuela, muy aficionado, todos ya fallecidos.



¿Qué opina del aporte de la ingeniería a la música en la grabación sonora?

¿Recuerda algún ingeniero notable que fuera músico?

Sí, el aporte es muchísimo. Recuerdo un gran director de orquesta suizo, Ernest Ansermet, quien fuera compañero de Igor Stravinsky. Ansermet era un eminente matemático que escribió cursos de matemáticas. Había también un compositor francés de apellido Kemphtling, un apellido de origen alemán porque él era alsaciano, profesor de cálculo y también de música.

Dentro de los músicos contemporáneos se destacan muchos, por ejemplo Iannis Xenakis¹, ingeniero y matemático que desarrolló la música estocástica como su especialidad, con reminiscencias hacia la poética y el pensamiento griego, con obras como *Eonta*, *Metástasis*, y *Pothoprakta*, donde

aparecen fórmulas del cálculo diferencial y el álgebra aplicados a la música.

Otros han explorado muchísimo la ingeniería electrónica como el caso de Karl Heinz Stockhausen, quien compusiera una obra musical basada en el desplazamiento de las ondas hertzianas².

¿Qué piensa usted que le habría ocurrido al alma de Beethoven si hubiese alcanzado a escucharse en un disco sonoro?

Lo que todos pensamos es que hubiera sido increíble. Habría podido sanar sus oídos cuando se estaba quedando sordo, quizás por medios de la medicina acústica.

¿Alguna otra pieza musical fuera de los compositores mencionados que tenga

alguna relación con la ingeniería?

Así como de 'sopetón' no me acuerdo. Hay obras de carácter descriptivo, por ejemplo un poema sinfónico de Arthur Honneger llamado *Pacific 231*, que es como una descripción del sonido de las locomotoras. Lo que pasa con estas cosas es que yo no soy conocedor de otras músicas diferentes de la clásica y además el jazz, "cordialmente", no me gusta.

¿Por qué?

No lo podría explicar, más bien sacaría un libro que me puede ayudar

con esta explicación donde hay un ensayo de un gran musicólogo alemán, Teodoro Adorno³; él realiza un profundo análisis de este género musical. Adorno niega como tal esta expresión musical, de manera que así le contesto. Y ya que usted lo conoce me evitó el tratar de explicar. No es tanto que no me guste, ahora que lo pienso, es que me da sueño el ritmo tan marcado y me impresiona mucho el señor de la trompeta moviéndose.

¿Cuál es su opinión acerca de la relación de

algunos compositores como Stravinsky con el jazz?

Los ejemplos son muchos y muy notables como el caso de Benny Goodman.

El Auditorio León De Greiff

Arquitectura e Ingeniería y fue llamado así como homenaje a su hermano el poeta. Existen muchas relaciones musicales en la poesía de León De Greiff, ¿cómo fue su relación con el poeta?

Yo me llamo Otto. Como título profesional me llamaban Ingeniero y después empezaron a llamarme dizque "Maestro", después me decían "Doctor", cuando era profesor.

siempre es visitado por Otto De Greiff para los conciertos de la Orquesta Filarmónica de Bogotá. Es un escenario que ha sido Premio Nacional de

Desafortunadamente mi hermano sólo estuvo una vez en el Auditorio León De Greiff, para escuchar a Puyana; estaba ya muy enfermo y no podía



Hagamos Cuentas ...

Si alineáramos cada uno de los TUBOS que hemos vendido y han sido instalados durante estos 89 Años ...

... Llegaríamos a la Luna.

Tubería de 4" a 30" en Gres Vitrificado
Materia prima Eterna

Canalización y conducción de aguas lluvias y residuales

Calle 19 No. 6-68 piso 14 Comn. 334 0060 Télex: 45521 TO3 Fax: 286 8352
A.A 4454 Ventas: 3412988 - 2860273 - 2818865 - 3427594 Santafé de Bogotá.

desplazarse, eran los últimos años de su vida. Es una lástima que al Auditorio lo traten tan mal ahora, con eso de los vasitos de tinto y la gente sin corbata, y ni qué decir de lo que hizo el anterior rector Antanas Mockus, una cosa extravagante, sin nombre. Y lo lamento, porque lo conozco.

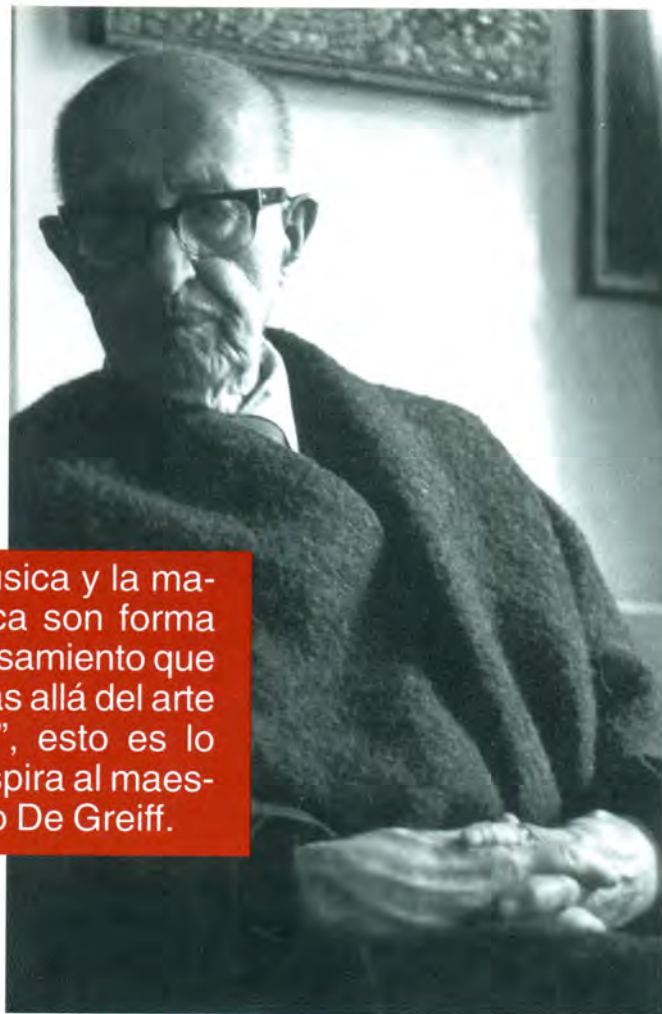
Algunas personas que me hacen esa pregunta, no sé por qué, tienen la secreta esperanza de que les conteste que tuvimos diferencias, pero ello no fue así, éramos muy amigos ante todo. Tuvimos mucho tiempo distanciados geográficamente porque yo estaba estudiando en Medellín y él estaba trabajando en Bogotá, en la prolongación del Ferrocarril de Antioquia y yo en la prolongación de una carretera. Curiosamente él apenas estudió un año de ingeniería y no quiso estudiar más; trabajó como contador, tenía una extraordinaria facilidad para los números. Trabajó también en la Contraloría. Curiosamente teníamos las mismas aficiones en la música, en la literatura; nos entendíamos como si fuésemos "hermanos". En la niñez la diferencia de edades era grande, él era ocho años mayor que yo; en este año 95, el 22 de julio, se cumple el centenario de su nacimiento.

Otto De Greiff se levanta de su asiento para dirigirse a una sala

contigua del hall donde estamos conversando, abre un archivo que está organizado alfabéticamente y de donde saca un folder de autógrafos musicales. La primera sorpresa para mí es la firma de Brahms y luego la de Wágner, seguidas por las de Liszt y Rossini, conseguidas en Bogotá. Y el Maestro Otto me dice: ¿Quiere que le cuente cómo los conseguí?

En Bogotá había un señor que se llamaba Bernardo Menhdel —comerciante austriaco-judío—, después de la segunda guerra vino aquí un ballet dirigido por un judío que venía desterrado por Hitler y él andaba con esos autógrafos, le compré cuatro: Liszt, Brahms, Wágner y Rossini. Posteriormente conseguí otros en el comercio de Nueva York. A veces pienso que no he podido aprender a oír música; si lo hubiera hecho, habría podido aprender a oír jazz. Vinculado con el jazz tengo autógrafos como el de Benny Goodman. Bela Bartók escribió una obra para clarinete, violín y piano que se llama *Contrastes*, estrenada por Goodman.

Muchos son los autógrafos de músicos del maestro Otto De Greiff, pero él quiere que



“La música y la matemática son forma de pensamiento que van más allá del arte mismo”, esto es lo que inspira al maestro Otto De Greiff.

identifique el que más ama: es el de Clara, la esposa del músico Roberto Schumann, escrito con una letra grande e ilegible. Cuando cumplí 50 años me regalé ese autógrafo de Clara Schumann; lo encargué a la misma venta de autógrafos que hay en Nueva York.

Stravinsky hizo un tango —un breve— ¿qué opinión le merece su incursión en el género?

Me encanta el tango, muchos compositores lo han hecho al igual que lo que ocurrió con el jazz,

claro que con este último, mucho más.

Una ópera de sus afectos, ¿cuál?

Muchas, pero le podría decir *Falstaf* de Verdi, *Los Maestros Cantores*, *Tristán e Isolda* de Wágner.

NOTAS

1. Xenakis, *Musique de notre temps*, Orquesta Nacional de la Oficina de Radiodifusión de la Televisión Francesa, dirección Maurice Le Roux.
2. Hymenn
3. Adorno, Theodor W., "Moda sin tiempo: sobre el jazz", *Revista de Divulgación Cultural Universidad Nacional*, No. 6, octubre, 1970.