

ISSN 0716-5986



REVISTA FRONTERA

1986 - 1987

Edición Doble N° 5 - 6



REVISTA
FRONTERA

1986 - 1987



Edición Doble N° 5 -6

REVISTA FRONTERA
Universidad de la Frontera
Avda. Francisco Salazar Nº 01145
Temuco (Chile)

Comité Editor:
Jorge Pinto R.
Mario Bernaldes L.
Rolf Hofmann K.
Alejandro Merino M.

Impresor:
Telstar Impresores Soc. Ltda.
Temuco (Chile)
1988

Toda correspondencia relacionada con Ediciones de la Universidad de La Frontera (EDUFRO),
debe dirigirse a nombre del Vicerrector Académico, Casilla 54-D, Temuco (Chile).

NOTA EXPLICATORIA

Informamos a nuestros lectores que la presente edición doble de Revista Frontera N^{os} 5 y 6, corresponde a los años 1986 y 1987.

Además, les comunicamos que a partir de este número esta publicación se encuentra inscrita en ISSN, bajo el número 0716-5986.

COMITE EDITOR

ESTRUCTURA DE LA CORTEZA EN CHILE CENTRAL. <i>Patricio Acevedo A.</i>	7
ALGEBRA DE BERNSTEIN LIBRES. <i>M. T. Alcalde - C. Burgueño</i>	13
ESTUDIO PRELIMINAR DE UNA TURBINA EOLICA DE EJE VERTICAL Y ALABES ABATIBLES. <i>René Cifuentes B., Mauricio González de la B., Tulio Yáñez S., Javier Puchi B., Mario Guzmán V.</i>	17
FACTORES QUE INCIDEN EN EL RENDIMIENTO ACADEMICO, ALUMNOS FACULTAD DE INGENIERIA UFRO - 1985. <i>Marcos Concha C., M. Angélica Osorio L., Mónica Villanueva I., Annabella Camino Y., Manuel López R.</i>	33
RECONOCIMIENTO DE PATRONES: UNA ALTERNATIVA PARA EL DIAGNOSTICO MEDICO AUTOMATICO. <i>Max Chacón P., Mónica Villanueva J., Gonzalo Téllez F.</i>	43
UN METODO PARA LA EVALUACION DE COTIZACIONES DE MATERIALES Y EQUIPOS ELECTRICOS. <i>Santos Manuel Escobar Solar</i>	57
LA EDUCACION EN LAS AREAS RURALES: ALGUNOS DE SUS DESAFIOS. <i>Omar Garrido Pradenas.</i>	61
ESTUDIO MESOSCOPICO DE LOS VASOS ARTERIALES EN LA TRABECULA SEPTOMARGINAL DEL CORAZON HUMANO. <i>Jorge A. Henríquez Pino, José Carlos Prates.</i>	69
UNA ORIENTACION METODOLOGICA PARA LA ORTOGRAFIA ACENTUAL <i>Julia Hermosilla Sánchez.</i>	77
OPERADORES DE CORRELACION: PRIMER ENFOQUE ABSTRACTO EN LA MODELACION DE LAS FUNCIONES NEMICAS. <i>Oscar A. Inostroza, Luis C. Gaete.</i>	83
"¿RESPONSABILIDAD ECOLOGICA DE LA EDUCACION?" UN EJEMPLO DE DIVORCIO DE TRES MUNDOS: LA ESCUELA, LA EDUCACION Y LA SOCIEDAD, EN UN SOLO PLANETA: LA TIERRA. <i>Jorge Magofke Barrenechea.</i>	99
ANALISIS COMPARATIVO ENTRE MODELOS PARA LA FIJACION DE POLITICAS DE CREDITO Y COBRANZAS. <i>Rodrigo Muñoz Saa.</i>	119
METODOLOGIA PARA EL DISEÑO OPTIMO FRENTE A OBJETIVOS MULTIPLES. <i>Eduardo Navarrete S., Sebastián Videla H.</i>	129
UN INDICE ESTADISTICAMENTE IDEAL DE PRODUCTIVIDAD DEL TRABAJO. <i>Cristóbal Videla.</i>	141
CARACTERISTICAS PERSONALES Y PROFESIONALES DEL PROFESOR EN LOS PLANES DE ESTUDIOS VIGENTES EN 1984 y 1985 EN LA EDUCACION SUPERIOR CHILENA. <i>Reginaldo Zurita Chávez.</i>	147
NOTAS	
ALGUNAS PROPOSICIONES PARA EL ESTUDIO DE LA SOCIEDAD Y CULTURA MAPUCHES. <i>Hugo Carrasco Muñoz.</i>	163
NOTAS SOBRE "INTEGRAL EN UN ESPACIO DE BANACH REAL". <i>Fernando Marchant T.</i>	167

ESTRUCTURA DE LA CORTEZA EN CHILE CENTRAL

Patricio Acevedo A. *

1. INTRODUCCION

Se estudia la estructura de la corteza entre las latitudes 32° -34.5° Sur y longitudes 70.0° - 72.0° Oeste, mediante el método de velocidades aparentes mínimas (VAM) para ondas P.

Se utilizan como datos los sismos ocurridos durante el año 1983 en Chile Central y localizados por el Servicio Sismológico de la Universidad de Chile.

Estudios anteriores sobre la corteza en Chile Central (M. Dragicevic, 1970; P. Acevedo y M. Pardo 1985) indican que las características de las capas que la conforman corresponden a planos inclinados.

La discontinuidad de Mohorovicic presenta un manteo en la dirección W-E, entre la línea de costa y la Cordillera de los Andes.

2. DESARROLLO

El método de VAM es aplicable en forma directa en el caso de capas planas horizontales. Por este motivo se han dispuesto perfiles de datos en dirección N-S, aproximadamente perpendiculares respecto al manteo que presentan las capas en el interior de la corteza.

2.1. Perfiles de datos

La figura 1, presenta la distribución de los perfiles en la zona estudiada. En esta figura las siglas indican las estaciones sismológicas (Tabla 1).

Tabla 1

Estaciones sismológicas en Chile Central	
Sigla	Nombre lugar de ubicación
BACH	Lo Barnechea
CHCH	Chada
FCH	Farellones
JACH	Jahuel
LAV	Laguna Verde (Valparaíso)
LNV	Longovilo
LQT	Los Queltehues
PEL	Peldehue
PCH	Pirque
ROCH	Cerro el Roble
SAN	Santiago
TACH	Talagante

* Departamento de Ciencias Físicas.

Los paréntesis cuadrados en la Fig. 1. Indican las áreas consideradas para la elección de sismos y estaciones en cada perfil.

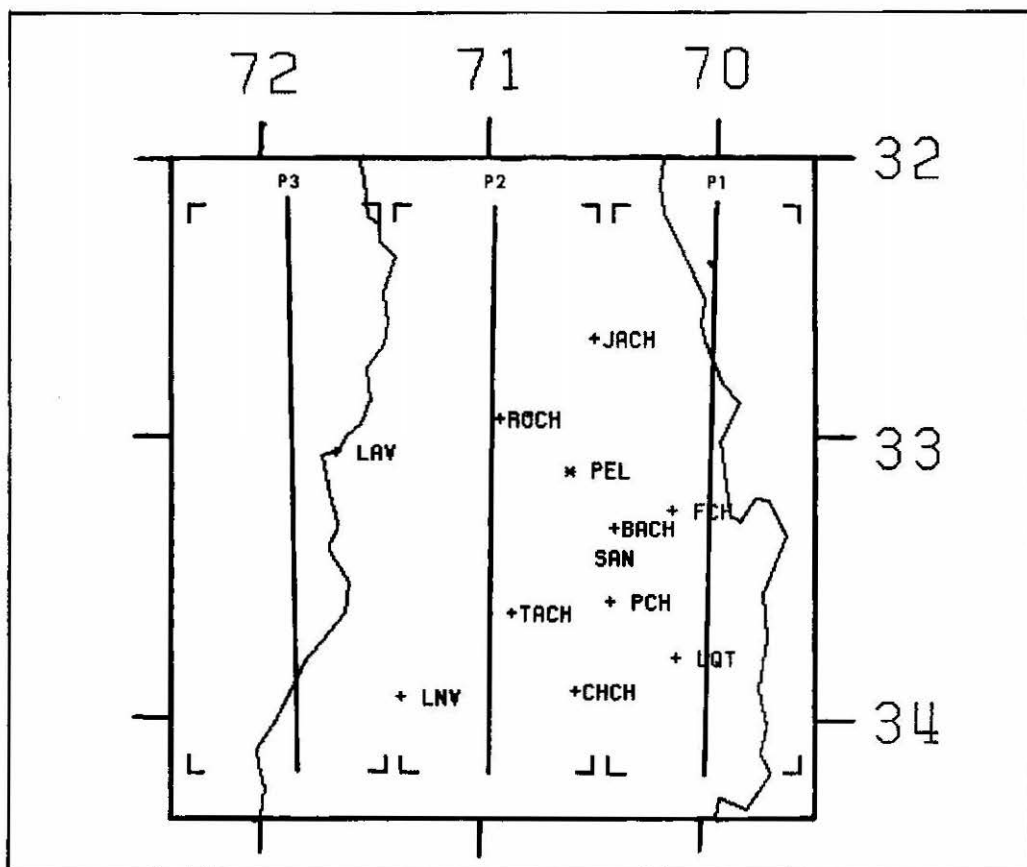


Fig. 1. Perfiles considerados para la aplicación de método de VAM en el estudio de la estructura de la corteza.

Utilizando la ec. (1), se calcula la velocidad aparente a partir de las distancias epicentrales y tiempos de llegada para ondas P.

$$VA = \frac{\Delta_j - \Delta_i}{T_j - T_i} \quad (1)$$

Δ_i, T_i = Distancia epicentral y tiempo de llegada para la onda P, correspondiente a la estación i-ésima.

Los gráficos de la Fig. 2 (a, b, c), corresponden a la VA en función de la distancia epicentral para los perfiles p_1 , p_2 , y p_3 , respectivamente.

Fig. 2 (a) Gráfico de VAM para el perfil P1.

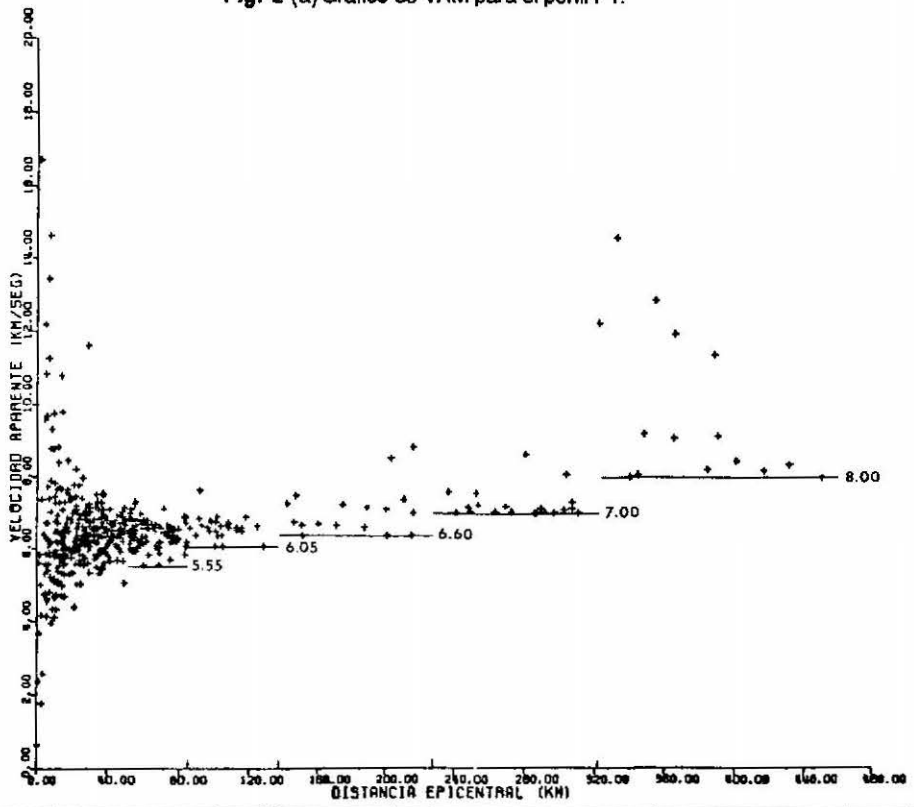


Fig. 2 (b) Gráfico de VAM para el perfil P2.

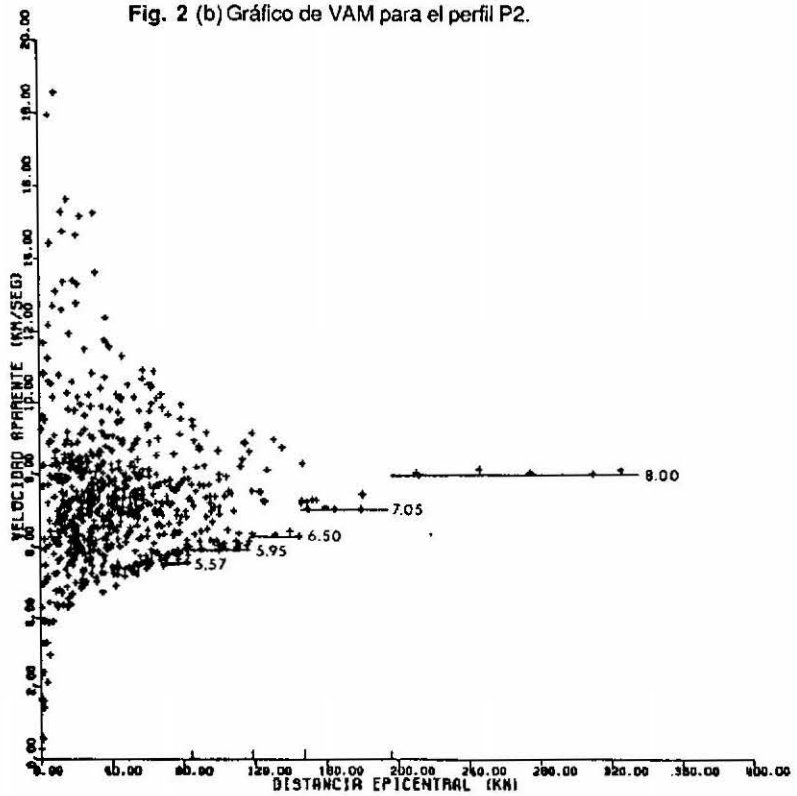
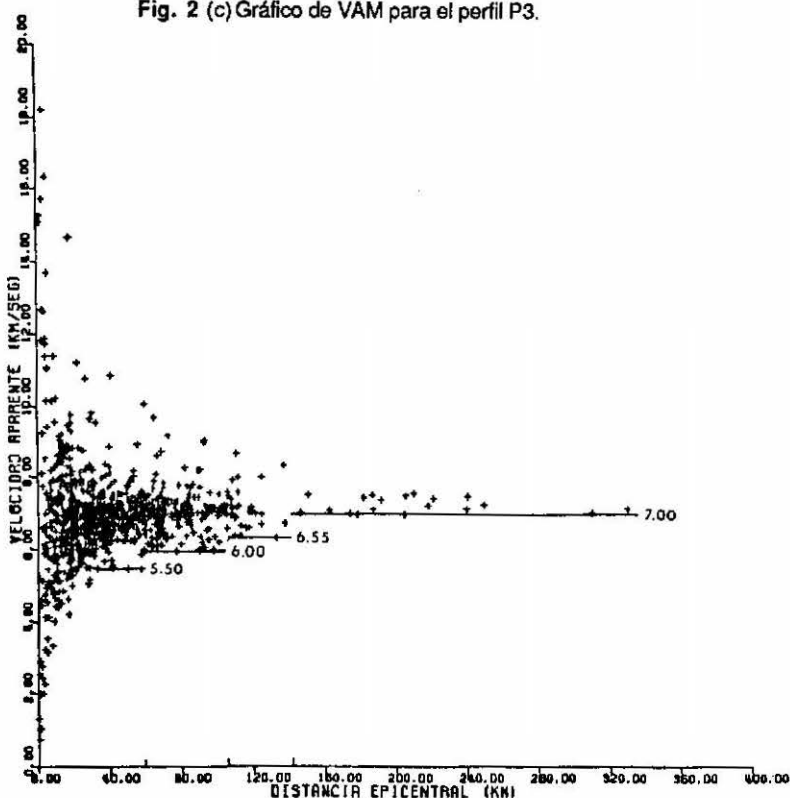


Fig. 2 (c) Gráfico de VAM para el perfil P3.



3. RESULTADOS

La Tabla 2 presenta los resultados para espesores y velocidades a partir de los gráficos de la Fig. 2.

En el cálculo de espesores se utiliza la ec. (2), (Matumoto T. et al., 1977).

$$H_n = \frac{V_n}{\cos \theta_{n,n}} \left[\frac{L}{2} \frac{(V_{n+1} - V_n)}{V_{n+1} V_n} + \sum_{i=1}^{n-1} \frac{H_i}{V_i} (\cos \theta_{n-1,i} - \cos \theta_{n,i}) \right] \quad (2)$$

en donde,

$$\sin \theta_{n,i} = \frac{V_i}{V_{n+1}}$$

TABLA 2

Resultados en la inversión de los perfiles P₁, P₂ y P₃

Espesor (KM)					Velocidades onda P (Km/seg.) - 0.05				
Perfil	H ₁	H ₂	H ₃	H ₄	V ₁	V ₂	V ₃	V ₄	V ₅
P ₁	8.6 - 0.4	10.9 - 1.0	13.7 - 1.0	28.3 - 2.2	5.55	6.05	6.60	6.00	8.00
P ₂	7.6 - 0.5	9.9 - 0.5	9.1 - 0.9	15.5 - 2.4	5.57	5.95	6.50	7.05	8.00
P ₃	7.0 - 0.7	8.1 - 0.4	8.2 - 0.6	---	5.50	6.00	6.55	7.00	---

El esquema de la Fig. 3 muestra un perfil E-W de la zona de Chile Central, indicándose los resultados anteriormente obtenidos.

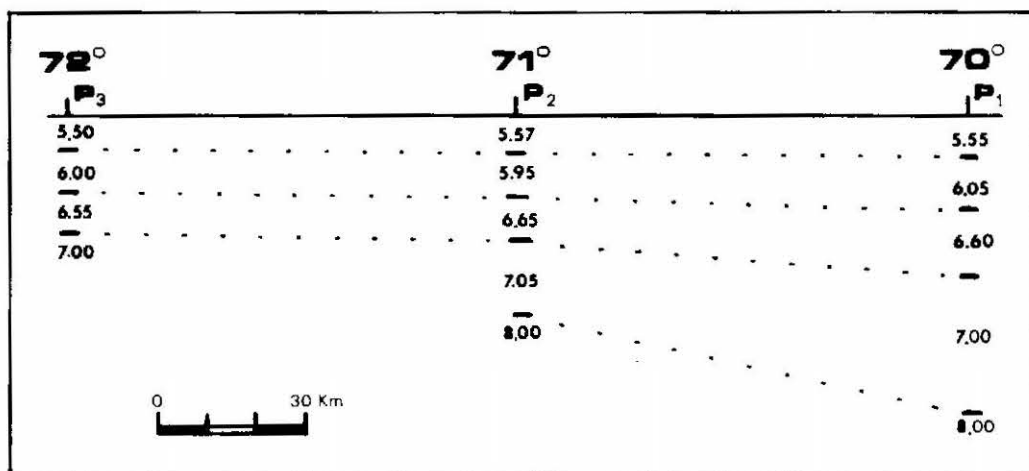


Fig. 3. Modelo para la corteza a partir de perfiles de VAM. Los valores indicados en las capas corresponden a las velocidades (V_i) para ondas P en (Km/seg).

El modelo resultante para la corteza corresponde a cuatro capas sobre un semiespacio. La base de la última capa representa la discontinuidad de Mohorovicic.

Este modelo de corteza concuerda con los postulados isostáticos en la existencia de una raíz para la Cordillera de los Andes.

Se puede mencionar la concordancia de estos resultados con los obtenidos por M. Dragicevic (1970) utilizando datos gravimétricos, quien postula espesores de la corteza de 25 a 28 Km bajo el talud continental y de 57 a 60 Km en la raíz de la cordillera de Los Andes.

Los resultados del presente trabajo indican espesores aproximados de 24 a 62 Km bajo la costa y cordillera, respectivamente.

SUMMARY

The structure of the Earth crust in Central Chile is studied using the minimal apparent velocities method, from earthquakes with epicenters in this zone.

A model of thickness and P wave velocities for crust layers is obtained.

4. REFERENCIAS

- [1] **Acevedo P. y M. Pardo**, (1985): "Estructura cortical de Chile Central (32,5° - 34,5° S) utilizando métodos de velocidad aparente mínima de ondas P." TRALKA, Vol. 2, N° 4, 371- 378. Depto de Geofísica, Universidad de Chile.
- [2] **Dragicevic M.**, (1970): "Carta gravimétrica de los Andes Meridionales e interpretación de las anomalías de gravedad de Chile Central". Publicación N° 93, Fac. de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile, 42 pp.
- [3] **Matumoto T. et al.** (1977): "Crustal structure in Southern Central America". Bull. Seism. Soc. Am. 67, 121 - 134.

ALGEBRA DE BERNSTEIN LIBRES

M. T. Alcalde - C. Burgueño*

RESUMEN

S. Bernstein en una de sus publicaciones "Démonstration mathématique de la loi d'Hérédité de Mendel", C. R. Acad. Sc. Paris, 1923, vol. 177, pág. 528 - 531, introduce un operador cuadrático para describir el principio estacionario (equilibrio después de una generación) que generaliza la ley de Hardy-Weinberg. Este operador dio origen a las álgebras de Bernstein. Se conoce clasificación de dichas álgebras en caso que la dimensión sea menor o igual que tres [1]. En este trabajo mostramos que se puede determinar la tabla de multiplicación de un álgebra de Bernstein libre con un generador.

PRELIMINARES.

Consideremos una población infinita con generaciones discretas y sean $e_1, \dots, e_n$ los diferentes genotipos. El estado de la población es descrito por la frecuencia de los genotipos, es decir, por un elemento $(\alpha_1, \dots, \alpha_n)$ del simplex n -dimensional

$$S_n = \{ (\alpha_1, \dots, \alpha_n) \mid \alpha_i \in \mathbb{R}, 0 \leq \alpha_i \leq 1 \quad \forall i, \sum_{i=1}^n \alpha_i = 1 \}.$$

El estado de la población en la generación siguiente está dado por $\Phi(\alpha_1, \dots, \alpha_n)$ donde $\Phi: S_n \rightarrow S_n$ es un **operador cuadrático**.

El principio estacionario se traduce por la ecuación $\Phi^2 = \Phi$. Biológicamente una población que verifica dicho principio se encuentra en equilibrio al cabo de una generación.

Veamos ahora el paso a la estructura de álgebra a partir del operador Φ .

Sea A el $\mathbb{R}$ -espacio vectorial de base $\{e_1, \dots, e_n\}$. El operador Φ se extiende a todo A poniendo

$$\psi \left[\sum_{i=1}^n \alpha_i e_i \right] = \sum_{i=1}^n \alpha_i^2 \Phi(e_i),$$

donde $\Phi(e_i)$ es la acción de Φ sobre las coordenadas de e_i .

Así $\psi: A \rightarrow A$ es un operador cuadrático y la multiplicación de A está dada por

$$x \cdot y = \frac{1}{2} [\psi(x + y) - \psi(x) - \psi(y)] \quad \forall x, y \in A.$$

Con esta operación A es un **álgebra sobre el cuerpo $\mathbb{R}$** .

Consideremos la aplicación $\omega: A \rightarrow \mathbb{R}$ definida por $\omega(e_i) = 1, i = 1, \dots, n$. Como ψ es

* Departamento de Matemática y Estadística. Universidad de La Frontera.

cuadrático se tiene $\omega(\psi(x)) = \omega(x)^2$ para todo x en A y luego $\omega(xy) = \omega(x)\omega(y)$ cualesquiera sean x, y en A . Así ω es un homomorfismo no nulo de álgebras y se llama **homomorfismo peso o ponderación de A** .

El principio estacionario, $\phi^2 = \phi$, implica $\psi(x)^2 = \omega(x)^2 \psi(x)$, de donde

$$(x^2)^2 = \omega(x)^2 x^2 \quad \forall x \in A \quad (*)$$

Un álgebra conmutativa, no asociativa y que verifica la identidad (*) se llama álgebra de Bernstein.

Los resultados obtenidos sobre estas álgebras se encuentran en [1], [2] y [3]. A continuación damos el siguiente teorema fundamental cuya demostración se encuentra en [1].

TEOREMA 1. Sea A un álgebra de Bernstein sobre un cuerpo K con homomorfismo peso ω . Entonces son verdaderas:

(1) Con respecto a un idempotente $e \in A$ (el cual siempre existe) A se descompone en suma directa $A = \langle e \rangle_K \oplus U \oplus Z$, donde

$$U := \{ey / y \in \text{Ker } \omega\}, \quad Z := \{x \in A / ex = 0\}$$

$$(2) \quad \omega(z) = 0 \quad \forall z \in Z$$

$$eu = \frac{1}{2} u \quad \forall u \in U$$

$$(3) \quad (y^2)^2 = 0 \quad \forall y \in \text{Ker } \omega$$

$$u^3 = 0 \quad \forall u \in U$$

$$u(uz) = 0 \quad \forall u \in U \quad y \quad z \in Z$$

$$uz^2 = 0 \quad \forall u \in U \quad y \quad z \in Z$$

$$u^2(uz) = 0 \quad \forall u \in U \quad y \quad z \in Z$$

$$(uz)z^2 = 0 \quad \forall u \in U \quad y \quad z \in Z$$

$$2(uz)^2 + u^2 z^2 = 0 \quad \forall u \in U \quad y \quad z \in Z$$

(4) La descomposición de cualquier elemento x en A y su cuadrado están dados por

$$x = \omega(x)e + u + z$$

$$x^2 = \omega(x)^2 e + (\omega(x)u + 2uz + z^2) + u^2$$

$$(5) \quad UZ \subseteq U$$

$$U^2 \subseteq Z$$

$$Z^2 \subseteq U$$

$$UZ^2 = \langle 0 \rangle.$$

ALGEBRA DE BERNSTEIN LIBRE. Consideremos el álgebra de Bernstein A generada por un elemento a sobre un cuerpo infinito K ; i.e. $A = \{a^i / i \in \mathbb{N}\}$. Para conocer la tabla de multiplicación de A es necesario conocer los productos $a^n a^m$ con n y m en $\mathbb{N}$.

Primero observamos que si $n = 1$ ó $m = 1$ entonces $a^n a^m$ es igual a a^{m+1} ó a^{n+1} respectivamente. Los productos restantes los determinaremos a partir de un resultado que hemos obtenido ([2], propo. 2.1) para un álgebra de Bernstein en general y que es el siguiente: cualesquiera sean x, y, z en un álgebra de Bernstein A se tiene

$$8[(xy)(zt) + (xz)(yt) + (xt)(yz)] = 4[\omega(xy)(zt) + \omega(zt)(xy) + \omega(xz)(yt) + \omega(yt)(xz) + \omega(xt)(yz) + \omega(yz)(xt)] .$$

Para determinar los productos $a^n a^m$ demostraremos el siguiente

TEOREMA 2. En el álgebra de Bernstein libre generada por a se tiene

$$a^n a^m = \frac{1}{2} (a^n + a^m) , \quad \forall n, m > 1 .$$

Demostración: Podemos suponer, sin pérdida de generalidad, que $w(a) = 1$. Si $m = n=2$ entonces la ecuación que define un álgebra de Bernstein nos dice que $(a^2)^2 = \omega(a)^2 a^2$, i.e. $a^2 a^2 = 1/2(a^2 + a^2)$.

Supongamos que la expresión $a^n a^m = 1/2 (a^n + a^m)$ es válida para exponentes menores. Haciendo $x = a^{n-1}$, $y = a$, $z = z^{m-1}$, $t = a$ en el resultado previo al teorema tenemos $2[a^n a^m + (a^{n-1} a^{m-1}) a^2 + a^n a^m] = a^m + a^n + a^2 + a^{n-1} a^{m-1} + a^m + a^n$, de donde $2a^n a^m = a^n + a^m$, es decir

$$a^n a^m = 1/2 (a^n + a^m).$$

Como aplicación de este resultado podemos mencionar el álgebra gamética para la herencia Mendeliana simple, a saber: Sean $a_1, \dots, a_n$ genotipos y los productos (cruces) están dados por $a_i a_j = 1/2 (a_i + a_j)$, es decir cada gen aparece con probabilidad 1/2. Cada genotipo a_i puede interpretarse como el elemento a^i del álgebra libre $A = (a)$.

REFERENCIAS

- [1] **A. Wörz-Busekros.**, Algebras in Genetics. Lecture Notes in Biomathematics Nº 36, Springer-Verlag (1980).
- [2] **M. T. Alcalde., C. Burgueño., A. Labra., A. Micall.**, Sur les algebres de Bernstein. Proceeding of the London Mathematical Society. (Por aparecer).
- [3] **A. Wörz-Busekros.**, Further remarks on Bernstein Algebras. Proceeding of the London Mathematical Society. (Por aparecer).

ESTUDIO PRELIMINAR DE UNA TURBINA EOLICA DE EJE VERTICAL Y ALABES ABATIBLES.

René Cifuentes B.*
Mauricio González de la B.*
Tulio Yáñez S.*
Javier Puchi B.*
Mario Guzmán V.*

RESUMEN

El presente trabajo comprende en primer lugar un estudio comparativo entre una Turbina Eólica tradicional de eje vertical y álabes fijos frente al comportamiento de una máquina similar, pero innovada de tal forma que sus álabes sean abatidos por el viento.

Esta investigación se apoya fundamentalmente en el análisis de las curvas características de este tipo de máquinas.

Todo el estudio se realiza sobre un modelo y no sobre un prototipo.

En segundo lugar la investigación permitió determinar el álabe de mayor rendimiento entre los seis tipos ensayados.

INTRODUCCION

La energía eólica, fuente no tradicional y renovable, es una consecuencia de la energía solar, representando una fracción no mayor al 2% de ésta. La transformación de esta forma de energía en otras útiles al hombre se viene realizando desde mucho tiempo (2.000 años A.C.).

Hoy en día, los molinos de viento se construyen en una gran variedad de tipos destinados a la elevación de agua y producción de energía eléctrica, ofreciendo de esta forma un rico campo a la investigación y al ingenio, en lo referente a la optimización de sus rendimientos y diseños.

En Chile se piensa que una alternativa importante para el aprovechamiento de los recursos eólicos, mediante Turbinas Eólicas, es el regadío. Se estima que al norte de la zona Central, de preferencia en la IV Región, hay unas 4.000 hectáreas que podrían irrigarse en esta forma usando el agua de pozos. Dado que las condiciones de prospección eólica, existencia de napas y necesidades de esa zona son adecuadas, un proyecto sería rentable. Pero los costos de las máquinas todavía están por sobre las posibilidades económicas de los usuarios. Ello es factible de solucionarse, optimizando los diseños y rebajando los costos de fabricación de las Turbinas Eólicas. Un mejor rendimiento, en el caso de energías gratuitas como lo es la eólica, siempre puede traducirse en máquinas pequeñas y por lo tanto más baratas.

En la búsqueda y desarrollo de fuentes no tradicionales de energía son normas la audacia científica, la creatividad y la originalidad mostradas en cada paso. Esto nos motivó a desarrollar un modelo no tradicional de Turbina Eólica.

Así mismo, en el modelo no tradicional surgen infinidad de variables susceptibles de estudiarse. Ante la impracticabilidad de ello decidimos fijar varias, tales como: el número de álabes, el radio del molino y la velocidad del viento, que por fuerza mayor no podíamos variar.

Tampoco nos detuvimos a analizar el radio de curvatura de los álabes, así como tampoco se analizó un solo álabe en el túnel. Otros problemas como el frenado, estudio de resistencia de materiales, vibraciones, quedaron fuera de los límites impuestos.

Considerando que la investigación se llevó a cabo sobre un modelo de máquina no tradicional, no se contaba con antecedentes o criterios preestablecidos que permitieran fijar a priori un desarrollo ordenado de actividades que permitiera llegar a un diseño de máquina. Por lo tanto, para llegar al modelo estudiado se tuvieron consideraciones estéticas y geométricas.

* Departamento de Ingeniería Mecánica.
Facultad de Ingeniería y Administración.

CARACTERISTICAS DE LA MAQUINA

IDEA BASICA:

En la fig. 1 se muestra un elemento de una Turbina Eólica que funciona según el principio de "resistencia de forma al flujo". La barra "L" lleva fijos a ella los capachos "a" y "b", estando unida al eje vertical "E". En nuestro caso el área "S" proyectada por los capachos es rectangular. La velocidad del viento es V_1 siendo F_1 y F_2 las fuerzas que el flujo ejerce sobre cada álabe, cuyo punto de aplicación se considera ubicado en el centro de los mismos y a una distancia "t" del eje de rotación.

Considerando que la superficie de los álabes enfrentada a la corriente es distinta a ambos lados del eje de rotación, la fuerza F_1 aplicada en "a" es mayor que la fuerza F_2 aplicada en "b".

El torque que estas fuerzas ejercen sobre el eje "E" es $T = t (F_1 - F_2)$. Producto de este torque, la Turbina Eólica gira con una velocidad "n", en el sentido indicado en la fig. 2.

Considerando la variación de F_1 y F_2 en la medida que cambia la posición de la barra "L", el álabe "a" va extrayendo energía eólica, la que es transformada en energía mecánica, mientras éste se desplaza en la trayectoria indicada en la figura 1. Una fracción de esta energía es útil, la parte restante se consume en trasladar el álabe "b" a lo largo de la trayectoria especificada en la figura 1, venciendo la resistencia de la fuerza F_2 , que se opone al giro, considerando el álabe "b" fijo.

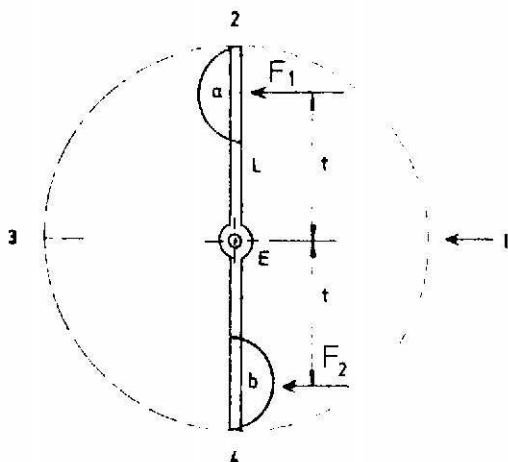


FIG. 1

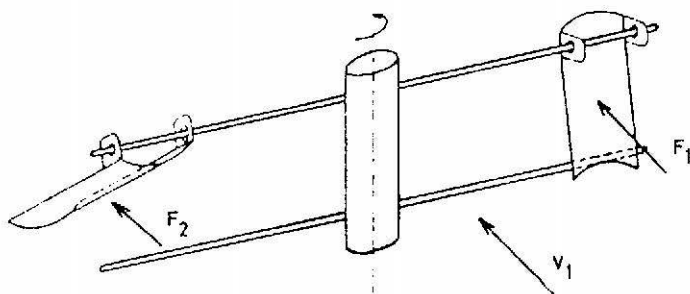


FIG 2

Se planteó la idea de recuperar parte de esa energía consumida por el álabe "b", haciendo que la magnitud de F_2 fuese menor, lo que naturalmente se traduciría en un incremento del torque neto y por ende del rendimiento y potencia de la turbina eólica.

Para conseguir este objetivo se construyó una máquina eólica con álabes abatibles por el viento. (Fig. 2). Puede observarse (Fig. 1) que el álabe "a" al ser empujado por el viento toca el rayo inferior, manteniéndose fijo en esa posición, mientras no pase determinado punto en su trayectoria. El álabe "b", en cambio, es levantado o "abatido" por el viento. De esa manera el área que proyecta perpendicularmente a V_1 es menor que la que proyectaría si se mantuviera fijo al rayo inferior, traduciéndose este hecho en una menor resistencia al giro.

CARACTERISTICAS DEL MODELO ESTUDIADO

El rotor construido cuenta con diez pares de rayos, en los que se pueden intercambiar distintos juegos de álabes. (Ver figura 3).

En resumen se tiene:

$$Z = 10$$

$$D = 0,68 \text{ [m]}$$

$$A = 0,68 \text{ h [m}^2\text{]}$$

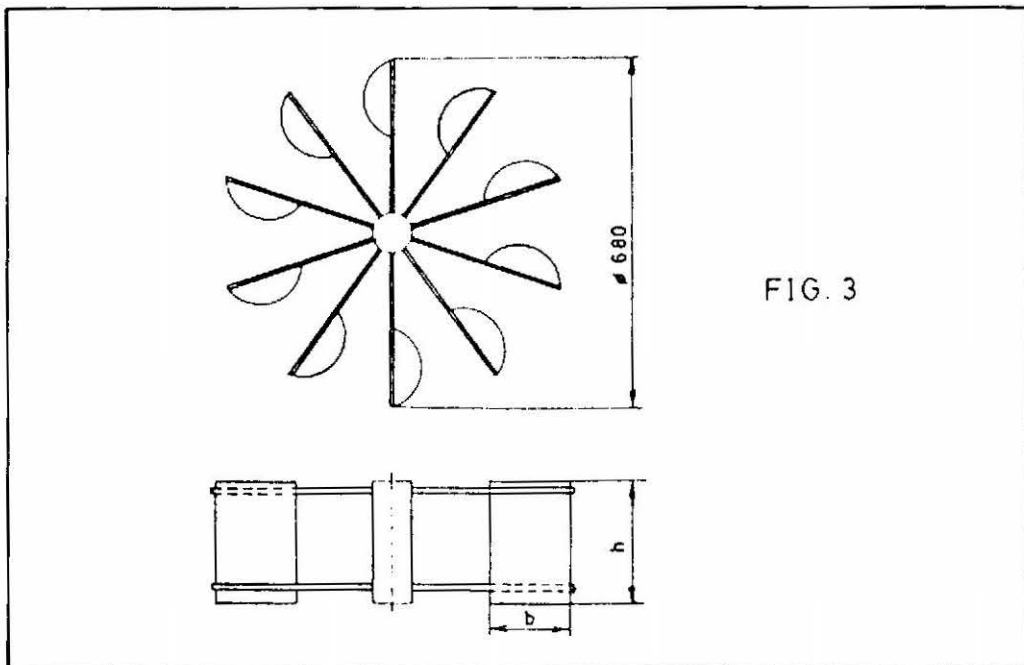


FIG. 3

PARAMETROS A CONTROLAR EN EL MODELO PROPUESTO

$N_u - n$ = Potencia útil v/s RPM

$\eta - n$ = Rendimiento v/s RPM

$T - n$ = Torque v/s RPM

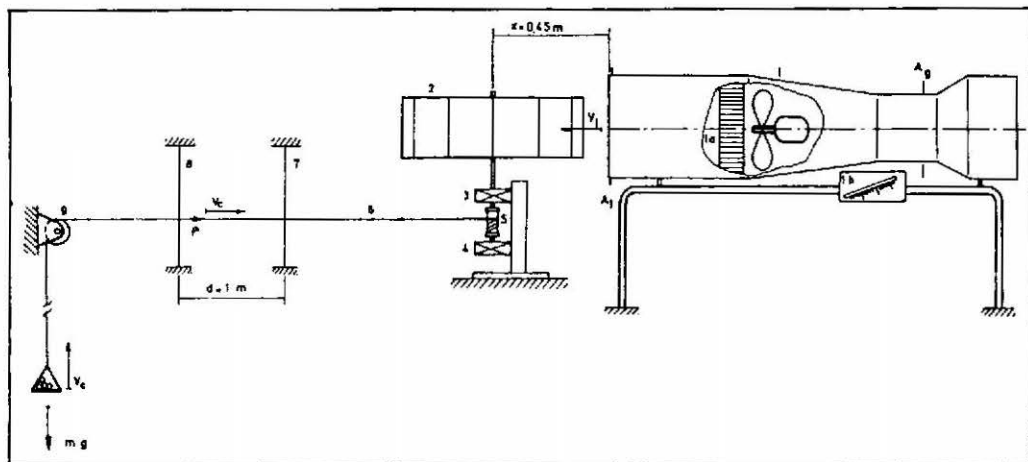
CARACTERISTICAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS EMPLEADOS EN EL ENSAYO DEL MODELO PROPUESTO.

Se contó para tal efecto con un túnel subsónico, el que a su vez lleva incorporado un rectificador de flujo y un medidor de velocidad, que permite conocer la magnitud de esta propiedad en la garganta de dicho túnel.

Además, se hizo uso de pesas calibradas de 50 , 100, 200 y 400 grs., respectivamente, así como también de un cronómetro digital de alta resolución.

CONSIDERACIONES

Por razones de espacio y economía no fue posible contar con un túnel que permitiera introducir en él toda la máquina. Se resolvió usar como sección de referencia para calcular la velocidad del viento, la boca del túnel.



La ventaja que tiene el ubicar la máquina fuera del túnel es que se elimina el efecto de las paredes.

La distancia del eje del molino a la sección A1, se determinó usando el criterio de elegir la posición de mayor rendimiento para una carga determinada. ($x = 45 \text{ cm}$ y $m = 600 \text{ grs.}$).

Los rodamientos del eje y la polea se mantuvieron constantemente lubricados y las pérdidas mecánicas que en ellos se producen se incluyeron en el rendimiento total de la máquina. La masa de la cuerda se consideró despreciable.

PROCEDIMIENTO:

- Se ensayaron seis juegos de álabes
- La velocidad del viento se mantuvo constante.
- La carga fue la variable independiente
- La carga se incrementó gradualmente en el entorno del máximo rendimiento, hasta alcanzar el torque máximo en que la turbina se frenó.
- El tiempo para cada carga se calculó como el promedio de cinco mediciones.
- Este procedimiento se desarrolló primeramente para los álabes con un extremo libre (abatible). Posteriormente se repitió el mismo procedimiento anterior; pero para álabes fijos.

CRITERIO DE PROCESAMIENTO DE DATOS

En primer lugar se calculan los valores constantes para todos los ensayos, continuando con las variables que dependían exclusivamente del juego de álabes y por último se determinaron aquellas variables que dependían de las condiciones de funcionamiento de la turbina eólica.

Constantes para todos los juegos de álabes:

- Velocidad del viento en la boca del túnel (secc. A_1) [V_1]

$$V_1 = \frac{A_g V_g}{A_1} = 3.77 \text{ [m/seg]}$$

A_g = Área de la garganta
 V_g = Velocidad en la garganta

- Altura neta "Hn"

$$Hn = \frac{V_1^2}{2g} = 0.725 \text{ [m]}$$

- Densidad del aire " ρ "

$$\rho = 1.21 \text{ kg/mt}^3$$

Variables dependientes únicamente del juego de álabes.

- Area de Proyección del rotor "A_o"

$$A_o = Dh [m^2]$$

D: Diámetro
h: Altura del álabe

- Caudal a través del área de proyección del rotor "Q"

$$Q = A_o V_1 [m^3/seg]$$

- Potencia del viento a la entrada de la máquina "N_{id}"

$$N_{id} = 1/2 A_o \rho V_1^3 [watt]$$

Variables dependientes de las condiciones de funcionamiento de la máquina.

- Potencia útil "Nu"

$$Nu = FV_c [watt]$$

F : Carga
V_c: Velocidad de la carga

- Velocidad de rotación "n"

$$n = \frac{30 \cdot \omega}{\pi} [RPM]$$

- Velocidad tangencial en la periferia de rotor "U"

$$U = \frac{\omega \cdot D}{2} [m/seg]$$

- Coeficiente de celeridad "λ"

$$\lambda = \frac{U}{V_1} [-]$$

- Torque "T"

$$T = Mg \cdot r [N \cdot m]$$

- Rendimiento total de la máquina

$$\eta = \frac{Nu}{N_{id}} \cdot 100 [\%]$$

- Número específico de revoluciones "n_s"

$$n_s = \frac{n \sqrt{Nu}}{H^{5/4}} \left[\frac{1}{min} \right]$$

GRAFICO 1: Alabe 1

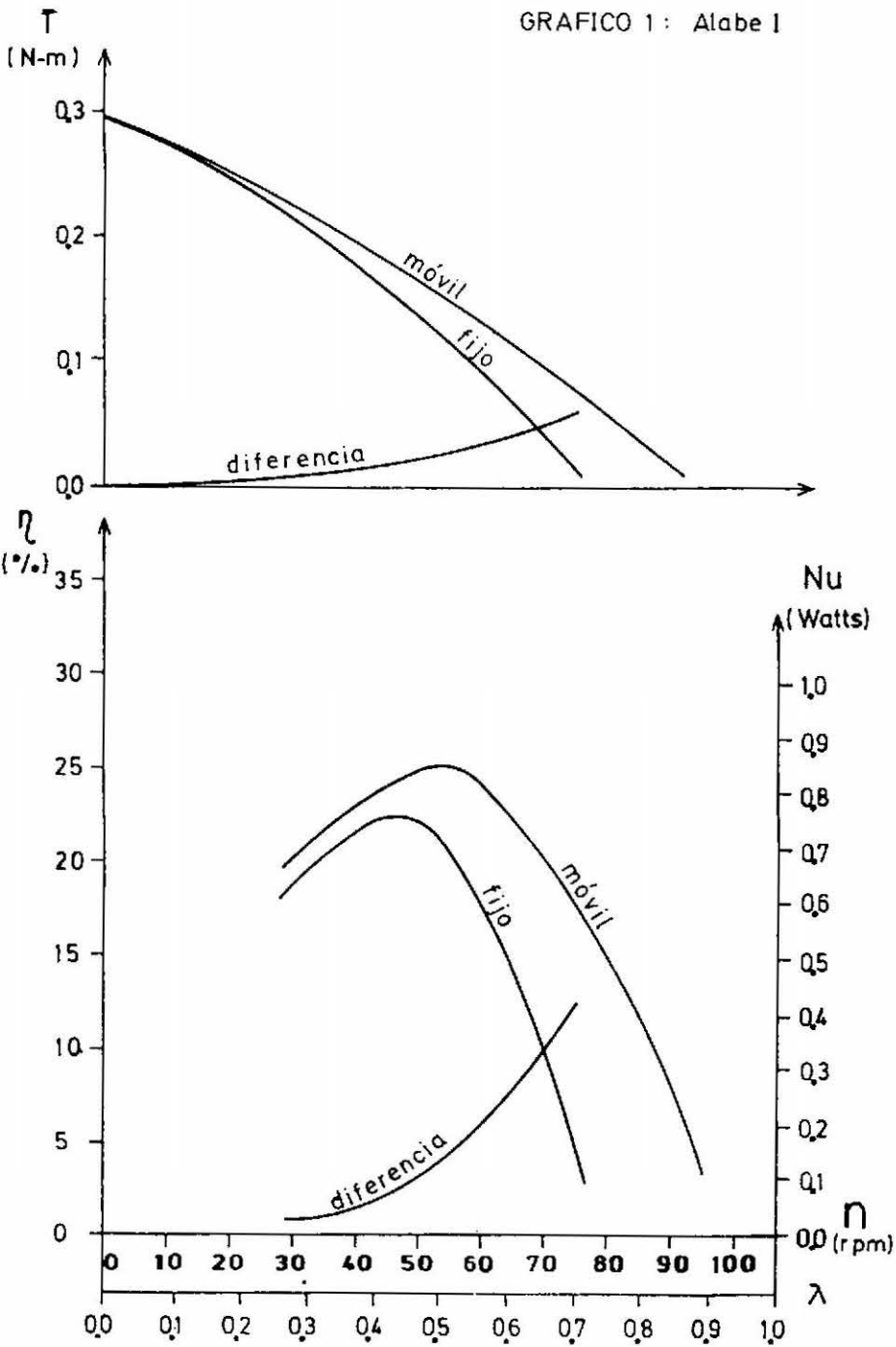


GRAFICO 2: Alabe II

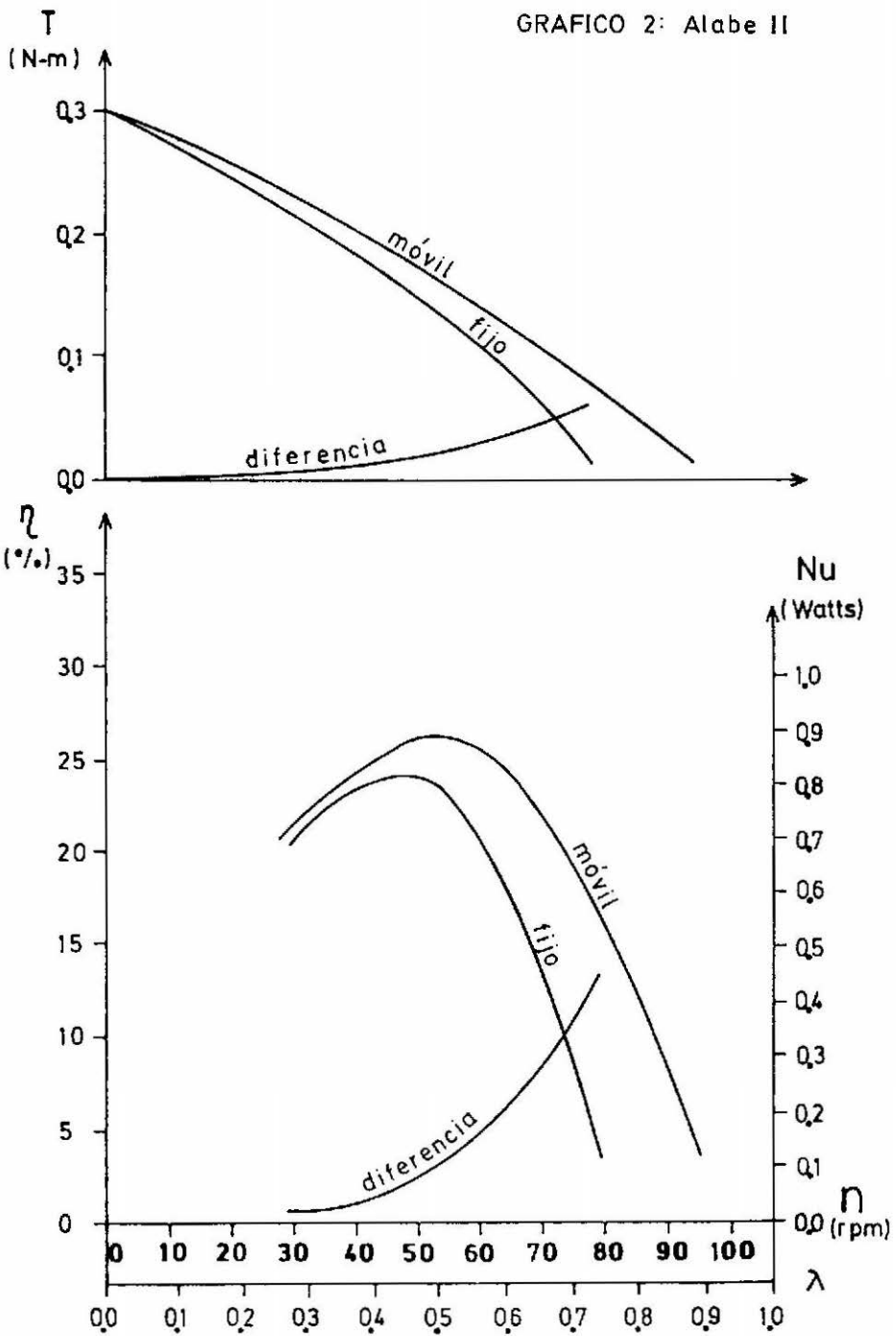


GRAFICO 3: Alabe III

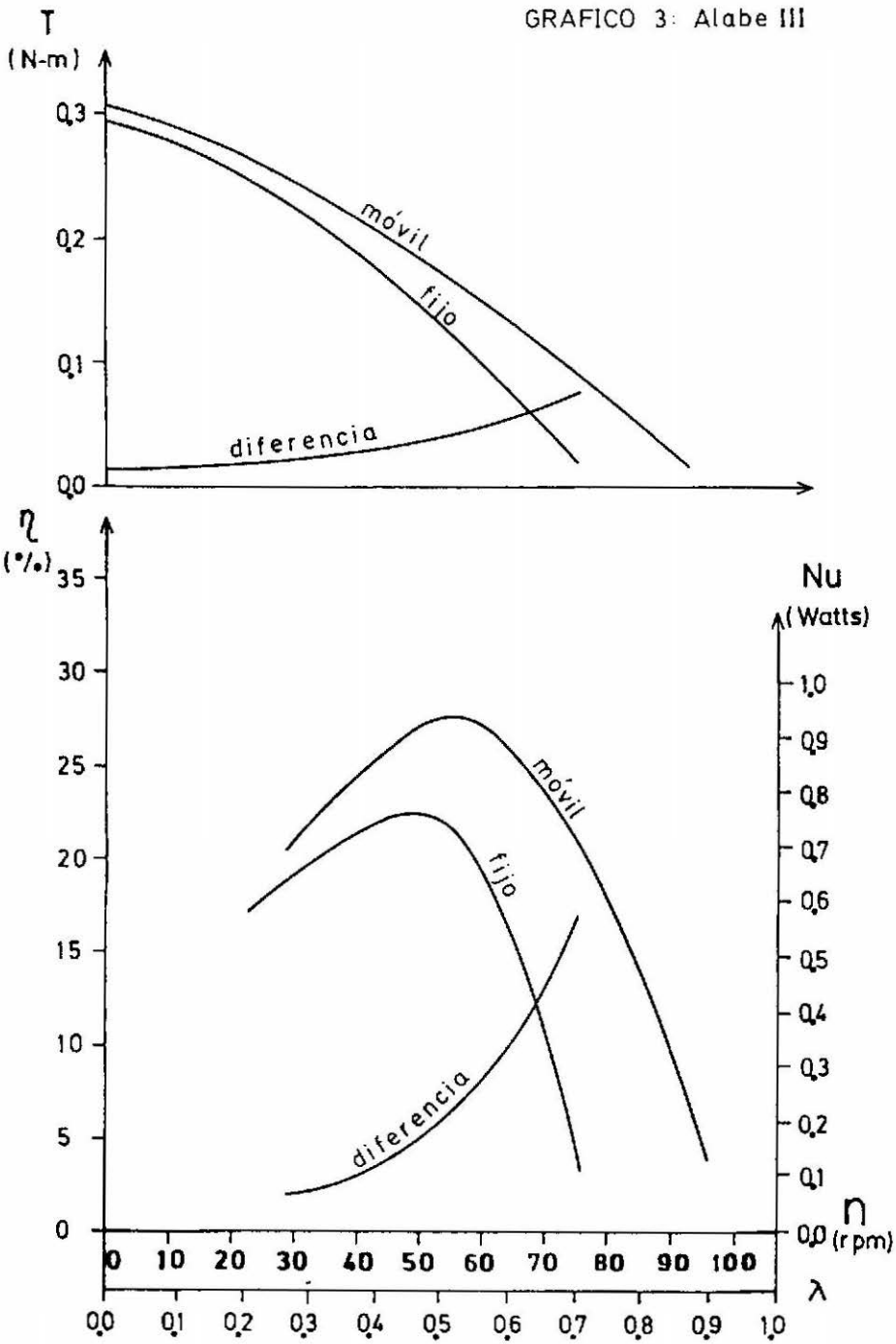


GRAFICO 4: Alabe IV

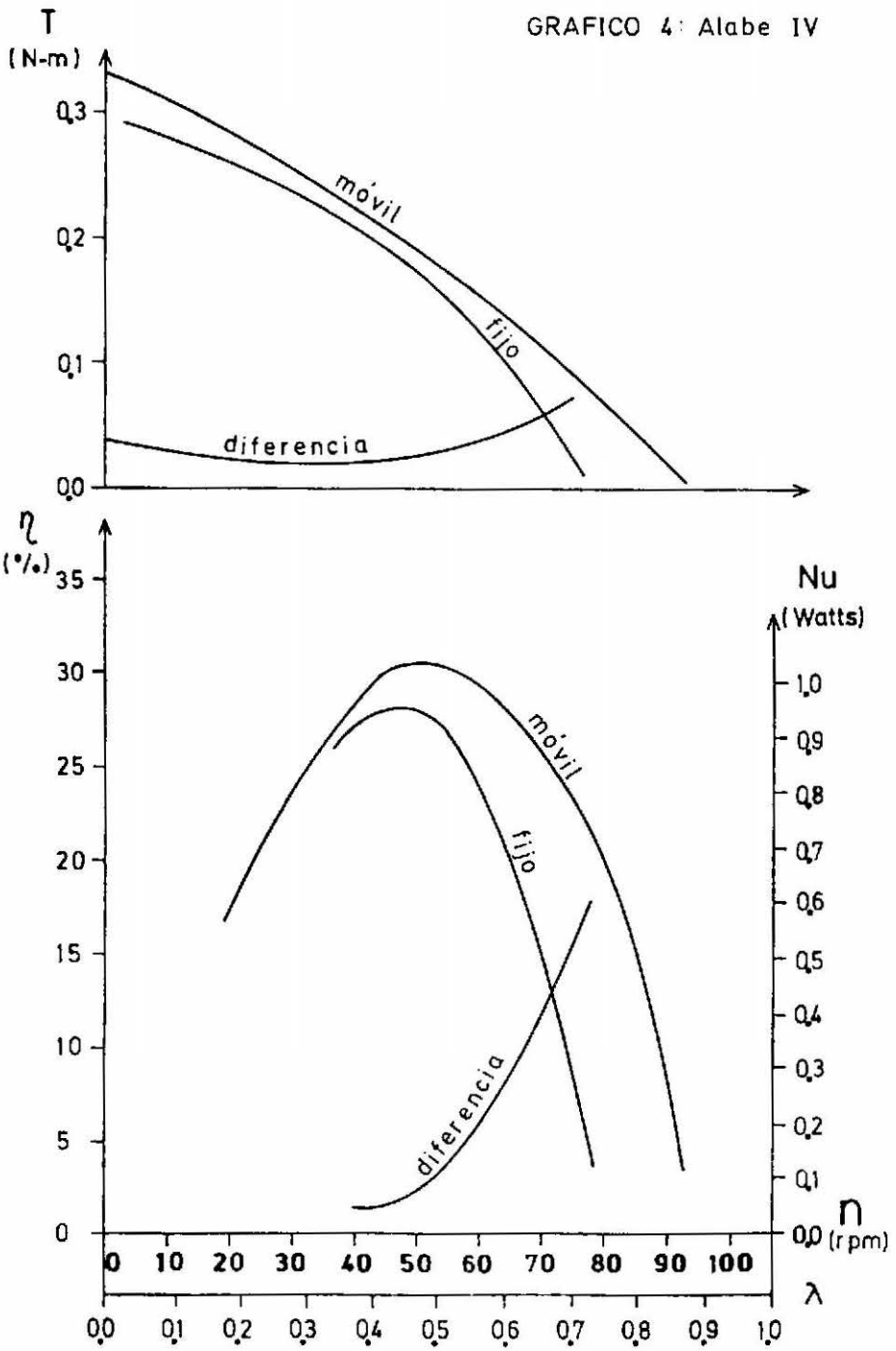
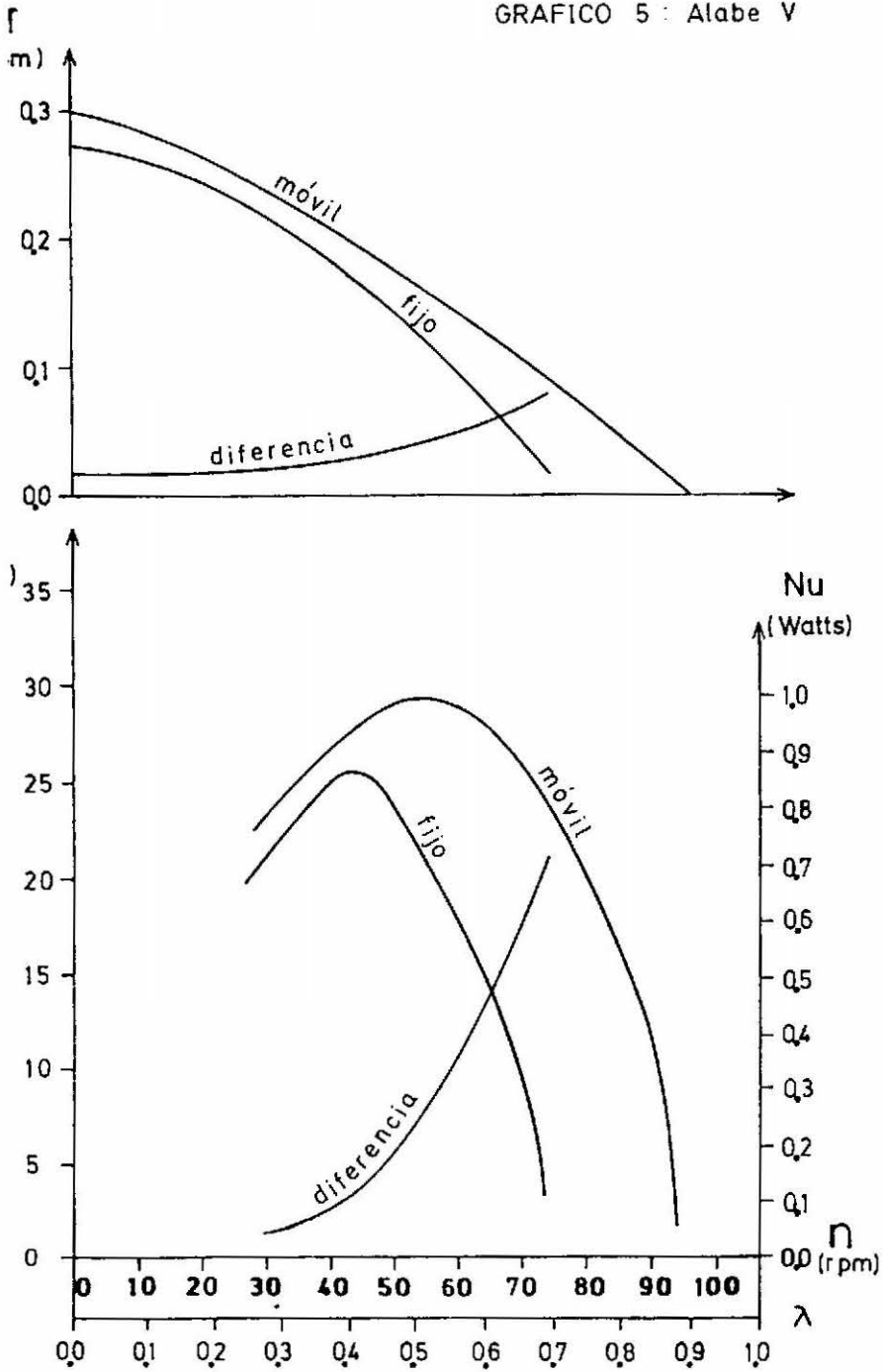


GRAFICO 5 : Alabe V



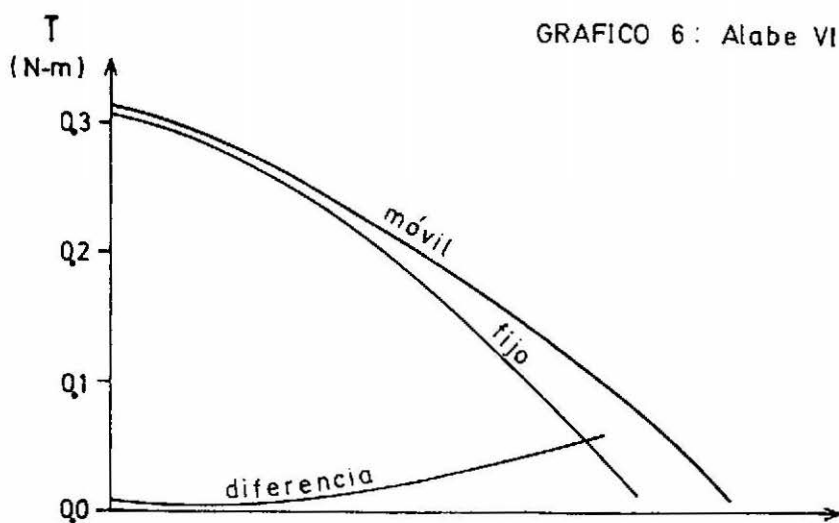
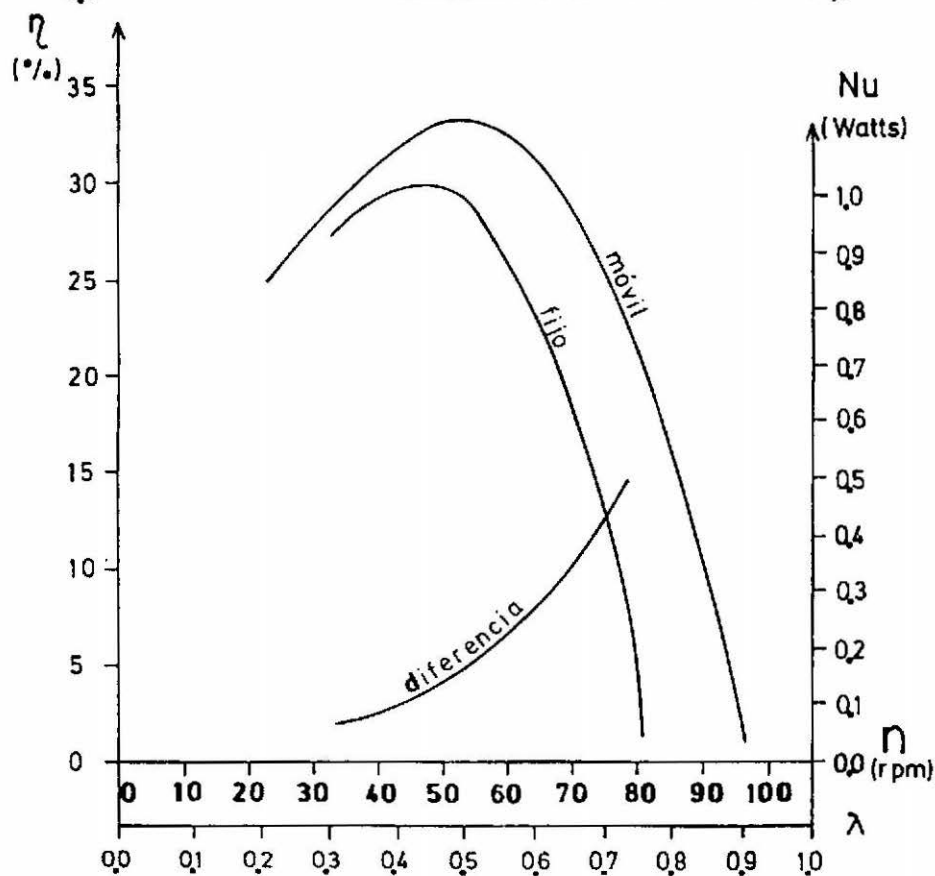
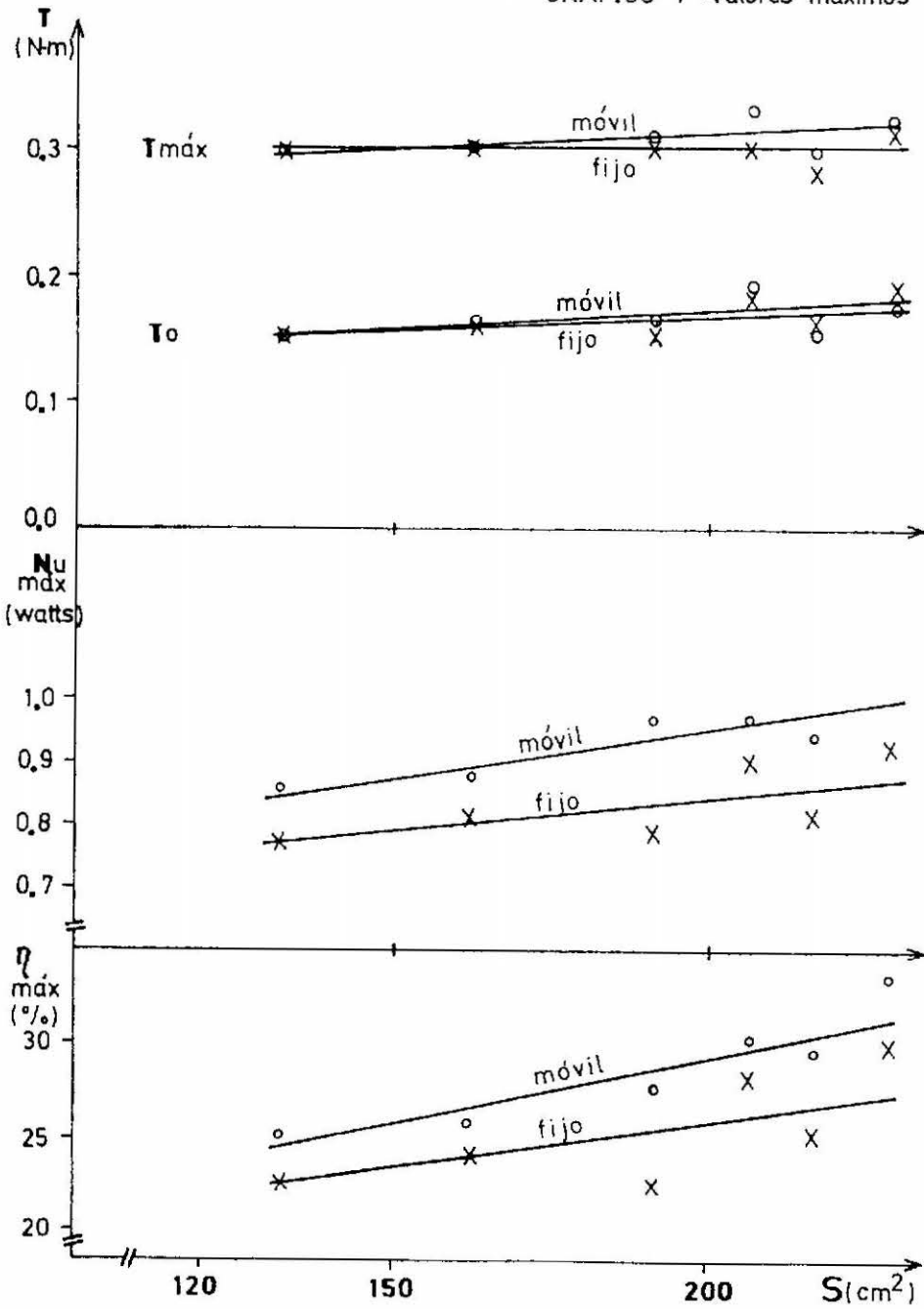


GRAFICO 7 :Valores máximos



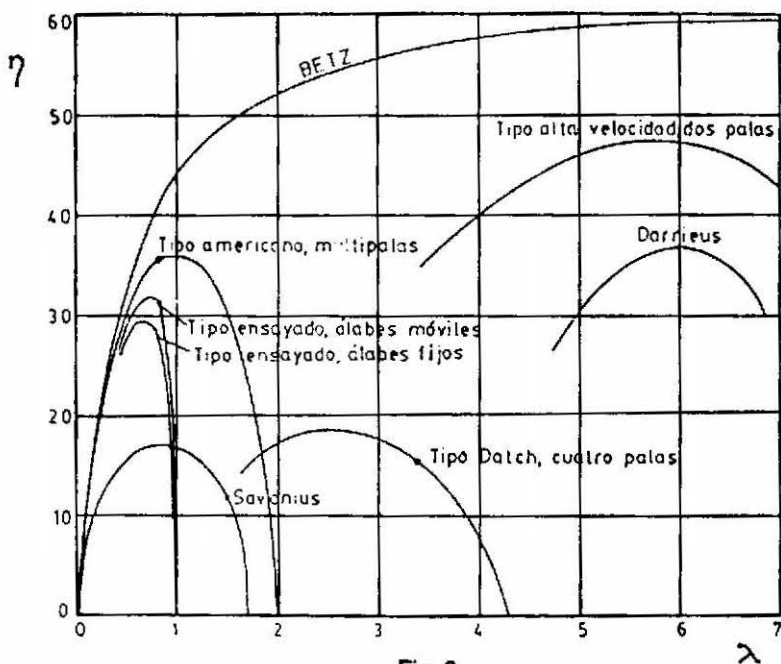


Fig. 8

CONCLUSIONES

El objetivo planteado se consigue plenamente. Examinando los gráficos 1 al 6, puede comprobarse que, en todos los casos, la curva de rendimiento es más alta para el álabes móvil que para el fijo. En otras palabras, independientemente del tamaño del álabes, el rendimiento se ve incrementado en la máquina con álabes batientes frente a la misma turbina con álabes fijos.

Se observa que el álabes de mayor rendimiento es el VI y los valores de eficiencia máxima que entregan sus curvas (gráfico 6) son respectivamente 29,8% para álabes fijos y 33,2% para álabes batientes.

En el gráfico Nº 6, se aprecian las curvas de diferencia, tanto para torque como rendimiento entre el álabes móvil y el fijo. Se puede observar, que las diferencias de torque y rendimiento crecen rápidamente en función del incremento de "n". Esta es una ventaja importante del rotor de álabes móviles sobre el de álabes fijos, toda vez que la máquina eólica, en condiciones reales de trabajo, no se mantiene nunca funcionando en su punto de rendimiento óptimo por tiempo prolongado debido a la naturaleza aleatoria del viento. Examinando en un intervalo de revoluciones próximo al punto de funcionamiento óptimo, se tendrá que el rendimiento del rotor con álabes abatibles será marcadamente superior al de álabes fijos, en la medida que "n" se incrementa.

El gráfico Nº 7, muestra las "curvas de valores máximos", de rendimiento, potencia y torque, en función del área [S] del álabes. Este gráfico es por lo tanto representativo del conjunto de álabes ensayados.

En el gráfico Nº 8 se han dibujado las curvas de rendimiento del álabes VI en función de λ , de manera comparativa frente a otros tipos de máquinas eólicas conocidas.

Al observar este gráfico podemos decir que:

- El molino de álabes abatibles es levemente más rápido que el de álabes fijos, teniendo un rendimiento superior.
- Referido al conjunto de molinos, el nuestro, sea con álabes fijos o abatibles, se ubica en la zona de los molinos más lentos. Atendiendo el valor de λ_0 , se puede comparar con los rotores SAVONIUS cuyo rendimiento máximo es del 15%.
- El rendimiento del molino con álabes móviles respecto al de álabes fijos es superior en un 3,4%. Esto puede ser aún mayor al trabajar en un prototipo por los efectos de escala.

- d) Igualando potencias con un rotor Savonius, un rodete de álabes fijos y otro móvil o de álabes batientes se tiene que el último es comparativamente más pequeño frente a los dos anteriores en lo referente a su área de proyección. Esta comparación se efectuó con un rotor Savonius construido en el Departamento de Mecánica de la Facultad de Ingeniería de la UFRO.

	$A_o \text{ [m}^2\text{]}$	$\eta_{\text{máx}} \%$	Potencia Watt
Savonius	2.63	12	14.72
Alabes Fijos	1.27	29.8	14.72
Alabes Móviles	1.16	33.2	14.72

A_o = Area Proyectada [m²]

Para efectuar la comparación se recurrió a las leyes de semejanza.

Según puede verse en la tabla, con álabes móviles se disminuye el área proyectada y aumenta el rendimiento, cosa que también sucede con el álabe fijo, lo que indica ya, la conveniencia de una máquina vertical de estas características, respecto al molino Savonius.

- e) De acuerdo al gráfico N° 8, observando la ubicación de las curvas para molinos de álabes fijos y batientes, se concluye que el coeficiente de celeridad (vel. periférica/vel. viento) es menor, lo que desde el punto de vista mecánico es bueno, porque hay menos vibraciones, lo que se traduce en minimización de problemas estructurales, así como vida útil de elementos rotativos, tales como bujes, rodamientos y otros.

BIBLIOGRAFIA

1. **A. R. Paterson.** "A first course in Fluid dynamics" Cambridge University Press.
2. **J. K. Vennard.** "Elementary Fluid Mechanics". John Wiley and Sons, Inc., New York.
3. **R.L. Daugherty y A.C. Ingersoll** "Fluid Mechanics with Engineering Applications". Mc Graw-Hill New York.
4. **Irving H. Shames.** "Mecánica de los Fluidos" Mc Graw Hill, Madrid.
5. **William F. Hughes.** "Dinámica de los Fluidos" Mc Graw Hill. .
6. **Víctor L. Streeter.** "Mecánica de los Fluidos" Mc Graw Hill. .
7. **Max Adolph.** "Turbomáquinas Tratado Fundamental" APSA, Velásquez 29, Madrid.
8. **Similitude In Engineering** Glenn Murphy, Iowa State College Ed. Ronald Press Company.
9. **Juan Pedraza.** "Energía 1979-1990". Fundación BHC para Desarrollo, Santiago..

10. **René Cifuentes B.** "Apuntes de clase sobre Turbomáquinas". Universidad de La Frontera.
11. **Domingo Guerrero.** "Molino de viento para bombeo de agua en zonas rurales". Tesis Universidad de La Frontera, 1983.

SUMMARY

This paper is a comparison between a traditional vertical -shaft eolic- turbine with stationary buckets and a similar machine having movable buckets adapted to the wind.

The procedure followed here is based essentially on the characteristics curves analysis proper for this type of machines.

It is the study of a model and not of a prototype what has been done here.

Finally finding the bucket with the best efficiency rate among six other types of them, was a second purpose in this paper.

FACTORES QUE INCIDEN EN EL RENDIMIENTO ACADEMICO, ALUMNOS FACULTAD DE INGENIERIA UFRO - 1985.

Marcos Concha C. *
M. Angélica Osorio L. **
Mónica Villanueva I. ***
Annabella Camino Y. ***
Manuel López R. ***

1. INTRODUCCION

Una de las principales labores universitarias es la formación de los futuros profesionales. En el proceso de llevar a cabo esta tarea interactúan una serie de factores, reflejándose su resultado en el rendimiento académico de los estudiantes.

Es necesario determinar y analizar estos factores - los cuales pueden actuar de diversas formas en las diferentes Unidades Académicas de Educación Superior - y así establecer estrategias y nuevos métodos de operación que permitan mejorar el rendimiento académico, disminuir el porcentaje de repitencia, de abandono de asignaturas, y la deserción estudiantil debida a esta causa.

El rendimiento Académico y los factores que inciden en él ha sido estudiado permanentemente tanto a nivel nacional como internacional.

Se ha encontrado tanto en Chile como en el extranjero que el porcentaje máximo de varianza explicada por predictores cognoscitivos se encuentra alrededor del 50% [7].

Como lo señalan Himmel y Maltes [5], resumir el rendimiento académico en un sólo índice (las notas) presenta dificultades de interpretación, ya que se ve afectado por un sinnúmero de factores, siendo los más importantes: los cambios de los currículos universitarios, la heterogeneidad de los criterios de evaluación utilizados por diferentes profesores en diferentes Departamentos, y las variaciones de las estrategias instruccionales entre el Colegio y la Universidad.

La evaluación de un estudiante, como lo señala Lavin (citado por Himmel y Maltes, 1978 [7]), es más que una variable que lo caracterice, es decir, no es solamente un rasgo o característica personal. Se podría decir que es una función de la interacción entre profesor y alumno en un medio ambiente educacional determinado, sin olvidar la diversidad de factores psicológicos y ambientales que pueden determinar el éxito o fracaso en la Universidad.

En el estudio realizado por Himmel y otros en 1984 [8] se analizó el efecto de factores psicosociales sobre el Rendimiento Académico considerando variables individuales y variables de integración. Entre éstas se encontró que el grado de ansiedad provocado por el trabajo académico y la valoración que el sujeto tiene de sus propias características, son los predictores más relevantes para el Rendimiento Académico.

En otros estudios [3], [9] realizados sobre factores que se asocian al rendimiento de los alumnos, se señala que uno de ellos son los hábitos y técnicas de estudio. Las deficiencias en el método de estudio hacen más difícil el paso de la Enseñanza Media a la Enseñanza Universitaria.

De los estudios referentes a Rendimiento Académico realizados por el Grupo de Estadística de la Facultad de Ingeniería, UFRO [2], [4] y [5], se concluye que hay diversos factores que influyen en este rendimiento, no sólo las notas de Enseñanza Media y las pruebas-requisito para ingresar a la Universidad.

* Instituto de Informática, Facultad de Ingeniería.

** Departamento de Ciencias Físicas, Facultad de Ingeniería.

*** Departamento de Matemática y Estadística, Facultad de Ingeniería.

2. OBJETIVOS.

Los objetivos de este trabajo son:

2.1. Objetivos Generales

- a) Analizar el rendimiento académico de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la Frontera.
- b) Determinar factores que inciden en el rendimiento académico, su grado de influencia y la forma en que ésta se manifiesta.

2.2. Objetivos Específicos.

- a) Evaluar el rendimiento académico en el primer semestre de estudio en las carreras de la Facultad de Ingeniería.
- b) Analizar características personales y familiares de los alumnos.
- c) Estudiar las características académicas de los estudiantes.
- d) Valorar la capacidad del alumno para conceptualizar y aplicar el razonamiento sistemático a problemas nuevos.
- e) Determinar el poder predictor de la capacidad intelectual del alumno para su rendimiento en la Universidad.
- f) Analizar la incidencia en el rendimiento académico de factores: carrera, edad, notas de enseñanza media, pruebas de ingreso a la Universidad, características personales, características familiares.

3. METODOLOGIA.

3.1. Población y Muestra.

Este trabajo se basa en dos estudios realizados sobre los alumnos de la Facultad de Ingeniería durante su primer semestre de estudio en la Carrera.

En el primero de ellos se consideran los alumnos ingresados a las carreras: Ingeniería Civil Industrial (I.C.I.), Ingeniería Civil Electrónica (I.C.E.), Ingeniería de Ejecución en Electrónica (I.E.E.) y Construcción Civil (C.C.), a partir de 1981 hasta el primer semestre de 1984, teniéndose los datos de 210 alumnos de I.C.I., 82 de I.C.E., 45 de I.E.E. y 206 de C.C.

En el segundo estudio se consideraron los alumnos que ingresaron a I.C.I., I.C.E. y C.C., el año 1985, teniéndose una muestra de 60, 56 y 62 estudiantes respectivamente.

Los estudiantes considerados en la muestra de cada carrera no son la totalidad de los alumnos que la siguen, sino sólo aquéllos de los cuales se logró información, siendo éstos aproximadamente un 90% del total de alumnos de dichas carreras.

3.2. Definición de Variables.

Se consideraron distintas variables que pueden tener alguna relación con el rendimiento del alumno en sus estudios universitarios.

Para evaluar el rendimiento académico se consideró el Promedio Ponderado Semestral (PP1) del Primer Semestre de estudio efectivo en la carrera que sigue; es decir, el primer semestre que cursa asignaturas, lo cual no necesariamente ocurre en el semestre o año de ingreso a la UFRO, por retiros temporales u otras causas.

Además de los estudiantes ingresados en 1985 se tomó la nota final de los ramos Introducción al Cálculo (CAL), Álgebra (ALG), Introducción a la Física (FIS) y Química (QUI). En la carrera de Construcción Civil se consideró CAL como la nota de Matemática I.

Para medir la capacidad intelectual del alumno, se aplicó a este último grupo, un test gráfico no verbal de inteligencia, que es libre de cultura y cuyo rendimiento es función directa del factor general de inteligencia, el cual se denomina Test de Dominós D-48, elaborado por Anstey en 1944 [1].

El resultado del test se denominó PT y corresponde al número de preguntas contestadas correctamente. También se calculó la eficiencia en el test (EF), que da la proporción de respuestas correctas con respecto al total de ítems que el alumno intentó resolver.

Las otras variables observadas fueron:

Características personales: edad, sexo, estado civil (ESTCIV), región de procedencia (REGION), residencia (RESIDE), año de egreso de Enseñanza Media (EGRESO), edad de ingreso a la carrera (EDADIN).

Características familiares: actividad del padre o tutor (ACTPADRE), actividad de la madre o tutora (ACTMADRE), financiamiento en los estudios (FINANCIA).

Antecedentes escolares: promedio de notas de Enseñanza Media (NEM), tipo de establecimiento secundario (ESTABLE), tipo de educación secundaria (TIPOEM).

Antecedentes académicos: puntaje parte verbal de la P.A.A. (PAV), puntaje parte matemática de la P.A.A. (PAM), puntaje prueba específica de matemática (PEM), puntaje prueba específica de Historia y Geografía (PHG) y puntaje ingreso a la carrera (PIN).

Actividades extra-programáticas (EXTRA).

3.3. Fuentes de Información.

Los datos se obtuvieron a través de una encuesta personal escrita realizada a los alumnos y de la aplicación del test de Dominós D-48. Junto a esto, se solicitaron las notas a los Coordinadores de Carrera, y los promedios ponderados semestrales a la Dirección de Docencia de la Universidad.

3.4. Modelo de Análisis.

En el procesamiento de la información obtenida se aplicaron diferentes técnicas estadísticas para el análisis de los resultados y la interpretación del problema en estudio.

Este análisis comprende las siguientes etapas:

- Análisis Descriptivo de cada una de las variables observadas.

Se ordenó la información recolectada en tablas de distribución de frecuencias y, en el caso de variables numéricas, se resumió el comportamiento de ellas en los estadísticos más usuales: media, desviación estándar, coeficiente de variación, valor mínimo y valor máximo que alcanza en la muestra.

Esto se realizó considerando cada una de las carreras por separado y a continuación con el total de alumnos.

- Identificación de relaciones entre variables.

Para evaluar la posible incidencia de cada variable sobre el rendimiento, se calculó un coeficiente de correlación entre el promedio ponderado del primer semestre y las restantes variables. En el caso de variables numéricas se utilizó el coeficiente de correlación lineal de Pearson y, en el caso cualitativo se construyó tablas de contingencia y se calculó el coeficiente chi-cuadrado respectivo.

Además se analizó posibles relaciones de las diferentes variables con el resultado y con la eficiencia en el test, mediante los mismos coeficientes.

- Predicción del rendimiento académico en el primer semestre de estudio en la Universidad a partir del conjunto de variables consideradas, mediante Regresión Lineal Múltiple Paso a Paso de modo de identificar los predictores más significativos.

4. ANALISIS DE LOS RESULTADOS.

De la información obtenida de los alumnos encuestados se deducen los siguientes hechos:

4.1. Características Personales y Familiares.

- El 79,5% de los alumnos, al momento de ingresar a la carrera que actualmente cursan en la Universidad de la Frontera, tenían entre 17 y 19 años, haciéndolo en forma inmediata después de egresar de Enseñanza Media.

- El 81,4% de los alumnos es de sexo masculino.

- El 99,5% de los estudiantes son solteros.

-La Región de donde procede mayor cantidad de alumnos corresponde a la Novena, alrededor del 50%. Después se destacan la Octava Región con un 12%, la Región Metropolitana y la Décima con un 10% cada una.

- Hay un 45% de los estudiantes que viven con sus padres, los cuales pueden ser la mayor parte de los provenientes de la Novena Región. Alrededor del 32% de los alumnos viven en pensión, y un 7% lo hacen en los hogares universitarios.

Por otra parte se encuentra que un alto porcentaje (alrededor del 70%) de las madres o tutoras son dueñas de casa, habiendo un 9% de profesionales universitarias y un 2% de profesionales no universitarias (los mismos porcentajes que los padres).

- El financiamiento de los estudios lo hace principalmente: al 53% sus padres, 35% mediante crédito fiscal, y sólo un 2% estudia gracias a una beca.

- La mayor parte de los alumnos (91%) no tiene trabajo remunerado estable durante el período de actividades académicas.

4.3. Antecedentes Escolares.

- Se observa que un 67% de los estudiantes cursaron Enseñanza Media en un establecimiento fiscal.

- Un 86% de los alumnos tuvo una formación de tipo científico-humanista en Enseñanza Media; notándose una diferencia en Ingeniería de Ejecución en Electrónica, donde sólo un 60% tuvo esta formación y el resto de los alumnos cursó Enseñanza Media en un establecimiento con formación técnico-profesional.

4.4. Antecedentes Académicos.

- El puntaje de ingreso a la carrera tiene bastante variación entre los alumnos, con un promedio de 653,5 puntos. La mayor proporción de alumnos obtuvo entre 601 y 650 puntos, teniendo en este tramo la mayor proporción de puntajes en cada una de las carreras. En general, se observan puntajes de ingreso más altos en las dos Ingenierías Civiles. Sobre 700 puntos (que se pueden considerar puntajes buenos) se tiene un 12% de los alumnos, siendo la mayoría de ellos de Ingeniería Civil, llegando al puntaje máximo de 778 puntos un estudiante de I.C.E.

En general se observa bastante diferencia entre los puntajes obtenidos por alumnos de una misma carrera.

El puntaje de ingreso es un resumen de los requisitos de medidas de selección para ingresar a la Universidad, ya que es el promedio ponderado de los resultados obtenidos en la Prueba de Aptitud Académica, en la Prueba de Historia y Geografía, en la Prueba de Conocimientos Específicos de Matemática y el promedio de notas de Enseñanza Media. La variación en los puntajes de ingreso refleja los diferentes niveles de conocimiento y preparación que tienen los alumnos al momento de ingresar a la Universidad. Hay que considerar además las carreras en estudio, ya que todas requieren principalmente aptitud, habilidad y algunos conocimientos básicos en el área de Matemática y Científica en general; y no es tan trascendental para la formación específica de su profesión la habilidad verbal, la capacidad de memorizar y los conocimientos que se tenga de Historia y Geografía; no dejando de lado que esto forma parte de la cultura general y de la formación integral de todo profesional que debe interactuar con personas que desarrollan diferentes tipos de trabajos, con distinta formación y con diversos intereses profesionales.

Analizando por separado los distintos factores que componen el puntaje de ingreso se tiene:

- El promedio de notas de Enseñanza Media es 5,7; y es igual en todas las carreras.

Alrededor del 60% de los alumnos de la Facultad tuvo un promedio de notas entre 5,0 y 5,9, lo cual en puntaje equivale entre 551 y 700 puntos. No se aprecian diferencias resalantes en el rendimiento de Enseñanza Media entre los alumnos de las diferentes carreras, si bien en Ingeniería Civil se tiene una leve tendencia a promedios más altos. Sin embargo, en cada carrera las notas tienen un amplio rango de variación, desde 4,5 hasta 6,9.

- En la parte Verbal de la Prueba de Aptitud Académica el puntaje tiene una gran variabilidad entre los diferentes alumnos, no distinguiéndose grupos por carrera; el puntaje varía desde 358 a 771 puntos, con un promedio alrededor de los 590 puntos, siendo éste ligeramente superior en las dos Ingenierías Civiles. La mayor proporción de alumnos (58%) se concentra entre 551 y 600 puntos, repartiéndose los restantes en los otros tramos. No se observa ningún resultado superior a 750 puntos. El rendimiento en esta prueba no permite caracterizar a los alumnos objeto de este estudio.

- En la parte Matemática de la P.A.A. los resultados son bastante más homogéneos y en general más altos que en la Parte Verbal, lo cual era esperable. El puntaje va de 500 a 822 puntos, con un promedio alrededor de los 680 puntos; siendo mejores los puntajes en I.C.I. e I.C.E. El tramo donde se ubica mayor proporción de alumnos (60%) es entre 651 y 750 puntos, destacándose que hay un 12% de puntajes superiores a 750 puntos.

- En la Prueba Específica de Matemática los puntajes son inferiores y con mayor dispersión que en la parte Matemática de la P.A.A.; lo cual se explica porque esta prueba tiene un grado de dificultad y profundidad de contenidos superiores al de la P.A.A., por ser requisito sólo para las carreras que requieren aptitud matemática. Los puntajes varían entre 468 y 767 puntos, un rango bastante más amplio que en la Parte Matemática, pero menor que en la Parte Verbal de la P.A.A. El puntaje promedio es alrededor de 600 puntos, siendo mejores los resultados en Ingeniería Civil. La mayor proporción de alumnos (50%) obtiene entre 551 y 600 puntos. Se destaca que sólo 18 alumnos (1,8%), todos de Ingeniería Civil, obtienen más de 700 puntos que se pueden considerar buenos puntajes; de ellos un alumno de I.C.I. y uno de I.C.E. logran superar los 750 puntos que son resultados excelentes; además resalta que hay dos estudiantes de I.C.I. con menos de 500 puntos.

- En la Prueba de Historia y Geografía se tienen los resultados más heterogéneos, desde 387 a 744 puntos, con un promedio de 573 puntos. Resalta que un 67% de los alumnos obtienen puntajes inferiores a 600 puntos.

4.5. Capacidad de Abstracción.

De las 44 preguntas que constituyen el Test de Dominós, el número de respuestas correctas varía desde 13 hasta 43, con un promedio de 30 puntos. El puntaje medio en adultos (sin ninguna característica particular) es de 26 a 27 respuestas correctas. Aquí se tiene un 70% de los alumnos con resultados superiores a 27 puntos. La mayor concentración de resultados se tiene entre 28 y 33 respuestas correctas, con un 46,3% de los alumnos. Se destaca que hay un 9% de alumnos con más de 36 respuestas correctas, que se pueden considerar como resultados excelentes; y el mejor resultado, 43 puntos, lo tiene un alumno de I.C.E.; mientras que en I.C.I. y C.C. el puntaje máximo alcanzado es de 41 puntos.

La eficiencia en el test, es decir: la proporción de respuestas correctas con respecto al total de problemas abordados, es buena pero fluctúa bastante, con un promedio de 85% y un mínimo de 43% de acierto en las respuestas dadas. Se observa que el 50% de los alumnos responden correctamente por lo menos al 88% de las preguntas abordadas. Luego, en general se responden la mayor parte de los problemas que se intenta resolver; pero se confunden los alumnos que abordaron distinta cantidad de preguntas, y también se confunden entre sí aquellos que contestaron casi todos los problemas abordados, sean éstos un número alto o bajo. Respecto a los problemas que fueron contestados -ya sea correcta o incorrectamente- no se sabe la causa, puede ser porque no lo sabía, por no estar seguro de la respuesta o bien no lo alcanzó a analizar por falta de tiempo.

4.6. Rendimiento Primer Semestre de Estudio en la Carrera.

El promedio de Notas del Primer Semestre Efectivo de estudio en la carrera tiene una gran fluctuación entre los alumnos, cubriendo el rango de notas de uno a seis.

Hay diferencias en el rendimiento de los alumnos de I.C.I. e I.C.E. con respecto de los C.C. y de I.E.E., pero hay que considerar que las asignaturas son diferentes.

En las dos Ingenierías Civiles, el promedio es inferior a 4,0, y se tiene mayor proporción de alumnos con PP1 inferior a 4,0 que con nota promedio igual o superior a 4,0.

En I.E.E. los alumnos tienen promedios más, similares, variando entre 3,5 y 5,4 con un PP1 promedio de 4,4 y con un 17% de notas promedio inferior a 4,0.

En C.C. el PP1 fluctúa entre 2,8 y 5,8 con un promedio igual a 4,4 y se tiene un 76 % de alumnos con PP1 igual o superior a 4,0.

Desglosando este promedio por asignatura, en los alumnos ingresados en 1985 se observa que:

En introducción al Cálculo la nota final varía desde 1,5 hasta 6,2 con un promedio igual a 3,5. Hay una pequeña diferencia entre ICI e ICE con promedios de 3,7 y 3,2 respectivamente, pero ambas son inferiores a 4,0. Además en ICI hay un 48,6% y en ICE es de 68,4%. Cabe señalar que estos resultados son de los alumnos que terminaron la asignatura, ya que se retiraron 23 alumnos de ICI y 18 de I.C.E., lo que hace un total de 60 y 56 alumnos iniciales respectivamente, pero de ellos no se tiene su rendimiento final.

En Matemáticas I de C.C. la nota final varía de 1,3 a 6,1 con un promedio de 4,2; hay un 36,5% de reprobación.

En Álgebra los resultados son igualmente malos, empeorando en I.C.I. con respecto a Introducción al Cálculo, si bien son más homogéneos los resultados. En I.C.I. la nota final varía entre 2,3 y 5,5 con un promedio de 3,6 y un 60,5% de reprobación. En I.C.E. las notas finales tienen mayor variación de 1,0 a 6,1, pero en general los resultados son similares, con una nota promedio de 3,4 y un 66,7% de alumnos reprobados. Se retiraron 22 alumnos de I.C.I. y 17 de I.C.E.

En Introducción a la Física los resultados generales son ligeramente mejores, la nota final varía entre 1,0 y 6,7 con un promedio de 3,9 (siendo 4,0 en I.C.I. y 3,7 en I.C.E.), y un 45% de alumnos reprobados.

En Química se tienen los rendimientos más bajos de las cuatro asignaturas consideradas en Ingeniería Civil; la nota final varía entre 1,3 y 6,6 con un promedio igual a 3,4, un 76% de reprobación y alrededor del 70% con nota inferior a 3,0.

En Construcción Civil los resultados son mejores, pero la asignatura es diferente. La nota final varía entre 2,3 y 5,8 con un promedio de 4,0 y 39% de reprobación.

4.7. Relaciones entre Variables.

Observando la matriz de correlación entre el promedio Ponderado del primer Semestre y las demás variables, se encuentra el mayor grado de relación con la Prueba Específica de Matemática, con un coeficiente igual a 0,43. Considerando cada carrera por separado, se tiene, igualmente, que la mayor influencia positiva sobre el PP1 es de la Prueba Específica. En particular, considerando las dos Ingenierías Civiles, el valor del coeficiente de correlación es 0,63 con un nivel de significación de 0,1%; por lo tanto es esperable que los alumnos con más alto puntaje en esta prueba tengan mejor rendimiento en el primer semestre de estudios universitarios. Con la Parte Matemática de la P.A.A., el grado de relación es menor ($r = 0,48$), pero siempre en forma directa, lo cual indica que discrimina mejor la P.E.M. Además hay una ligera tendencia a que mientras más alto sea el puntaje en el Test de Dominós, mejor será el PP1, pero no es muy fuerte, ya que $r = 0,26$. Esta relación se puede ver más detalladamente en la tabla de contingencia de ambas variables. De aquí podríamos decir que los alumnos con mejor puntaje en el test (34 o más puntos) es más probable que tengan PP1 igual o superior a 4,0 y de los alumnos con menor puntaje hay mayor proporción con PP1 inferior a 4,0; pero no es una división total ya que hay estudiantes con bajo puntaje en el test y con PP1 superior a 4,0. Estos casos muestran la existencia de otros factores que influyen tanto en el test (tensión nerviosa, falta de motivación, de concentración, etc.) como en el rendimiento, sobre todo algunos factores que impiden que el alumno rinda como sería esperable, dadas sus habilidades para el área de estudio.

Por otra parte se tiene, siempre considerando I.C.I. e I.C.E., que el puntaje en el Test se relaciona positivamente ($r=0,5$) con Parte Matemática de la P.A.A., lo cual no sorprende ya que ambas pruebas pretenden medir aspectos similares de la capacidad intelectual del alumno. También tiene cierto grado de relación con la P.E.M., pero menor ($r=0,36$).

No se aprecia relación entre el resultado en el test, tanto la eficiencia como el puntaje, con los resultados en la Parte Verbal, en la Prueba de Historia y Geografía, las notas de Enseñanza Media y la edad. Análogamente, estas variables no tienen relación con la nota promedio del primer semestre.

Cabe señalar que el puntaje y la eficiencia en el test se relacionan positivamente con un coeficiente de correlación de 0,78; es decir, en general la mayor proporción de respuestas correctas lo tienen precisamente aquéllos que responden a más preguntas.

Analizando las posibles relaciones con el rendimiento en cada una de las asignaturas, por separado, se observa que existe una relación directa de la Prueba Específica de Matemática con la nota final de Álgebra ($r=0,68$), de Introducción al Cálculo ($r=0,58$) y de Introducción a la Física ($r=0,57$); luego, es esperable que los alumnos que tienen mejor puntaje en la P.E.M., tengan mejor rendimiento en esas tres asignaturas. De hecho, observando las

tablas de contingencia se aprecia que los alumnos que aprobaron Cálculo y los que aprobaron Álgebra, obtuvieron, en general, más de 600 puntos en la P.E.M., y los pocos alumnos que aprobaron Álgebra con nota igual o superior a 5,0, lograron, todos ellos, más de 650 puntos en la P.E.M. De los alumnos que reprobaron dichas asignaturas, ninguno de ellos tuvo un puntaje superior a 700 puntos en la P.E.M., muy pocos obtuvieron entre 650 y 700 puntos. Luego se podría establecer una separación entre los alumnos a partir de los 650 puntos en la P.E.M., de que tengan más posibilidades de aprobar Cálculo y Álgebra.

También se aprecia un cierto grado de relación de la Parte Matemática de la P.A.A. con la nota de Física, Álgebra y Cálculo, teniéndose coeficientes 0,52; 0,43 y 0,40 respectivamente. Se ve que los que aprueban con nota igual o superior a 5,0 tienen por lo menos 700 puntos en la P.A.M. y la mayoría de los que reprueban tienen menos de 700 puntos.

Con respecto a la nota final de Química sólo se destaca una leve relación con la P.E.M. con un coeficiente igual a 0,43.

Comparando el rendimiento entre las distintas asignaturas se observa una fuerte relación directamente proporcional (alrededor de 0,76) entre Álgebra, Física y Cálculo, y ligeramente menor (entre 0,66 y 0,72) de Química con las otras tres asignaturas, es decir, que los alumnos que tienen mayor rendimiento serán, principalmente, los mismos en todas las asignaturas.

4.8. Predicción del Rendimiento.

Para predecir el rendimiento académico en el primer semestre de estudio en la Universidad, se realizó una Regresión Lineal Múltiple Paso a Paso considerando la variable PP1 como variable a predecir y el resto de las variables estudiadas como variables predictoras; pero se eliminó la eficiencia en el test, la cual está muy relacionada con el puntaje, y ambas evalúan el mismo aspecto. Se escogió el puntaje en el test, ya que separa a los alumnos de acuerdo al número de preguntas contestadas correctamente, sin condicionarlo al total de preguntas abordadas.

Considerando las carreras I.C.I., I.C.E. y C.C. se obtuvo el modelo de predicción siguiente:

$$PP1 = -3,25 + 0,064 PEM + 0,0028 NEM + 0,0023 PAM - 0,0011 PAV + 0,0529 EDADIN - 0,00032 PHG.,$$

con una correlación lineal múltiple $R = 0,53$ y un coeficiente de determinación $R^2 = 0,28$, lo cual indica que un 28% de variación en PP1 se debe a los diferentes valores del conjunto de variables explicativas: PEM, NEM, PAM, PAV, EDADIN, PHG; las cuales están nombradas de acuerdo a su poder predictor para el rendimiento (de mayor a menor grado de relación).

La variable de mayor importancia es el Puntaje en la Prueba Específica de Matemática; se tiene que al aumentar un punto en la P.E.M., el promedio del primer semestre aumenta en 0,0064; lo que no es un cambio muy significativo en la nota, pero sí se observa diferencia considerando que la P.E.M. fluctúa entre 468 y 756 puntos.

Evaluando el aporte de cada variable al coeficiente de determinación, se puede tener un modelo de predicción más simple. Considerando solamente como variables predictoras P.E.M., N.E.M. y P.A.M., se tiene la ecuación de regresión.

$$PP1 = -2,87 + 0,0063PEM + 0,0025NEM + 0,0022 PAM$$

con un coeficiente de correlación múltiple $R = 0,52$ y un coeficiente de determinación $R^2 = 0,27$, cuyos valores son muy similares a la ecuación con todas las variables.

Analizando el comportamiento de las variables predictoras y su poder predictor del rendimiento, en las dos Ingenierías Civiles se tiene el modelo de predicción.

$$PP1 = 4,9469 + 0,0096PEM + 0,0027NEM + 0,0035 PAM - 0,0708EDADIN - 0,0080PT + 0,0005PHG - 0,0002PAV$$

con una correlación múltiple $R = 0,723$ y un coeficiente de determinación $R^2 = 0,524$.

Considerando solamente las variables P.E.M., N.E.M. y P.A.M. la ecuación de predicción es

$$PP1 = 6,0876 + 0,0094PEM + 0,0029NEM + 0,0032 PAM.$$

cón una correlación lineal múltiple $R = 0,721$ y un coeficiente de predicción $R^2 = 0,520$; ambos coeficientes son más altos que los que se tienen al tratar de predecir conjuntamente el rendimiento de Ingeniería Civil y en Construcción Civil. Luego, el promedio del primer semestre en las carreras I.C.I. e I.C.E., queda determinado en un 52% por los resultados en la Prueba Específica de Matemática, las notas de Enseñanza Media y la Parte Matemática de la P.A.A.

Este modelo tiene una pérdida de 0,1% en el poder predictor, con respecto al modelo completo y entregan ambos la misma información; luego basta considerar esta última ecuación, que es más simple, y se tiene una aproximación con un 52% de seguridad sobre el promedio de notas del primer semestre en I.C.I. e I.C.E.

Analizando la carrera de Construcción Civil se tiene con todas las variables el modelo.

$$PP1 = -2,087 + 0,0068PEM + 0,0031NEM + 0,0098PT - 0,0008PHG + 0,0009PAM$$

con una correlación múltiple $R = 0,61$ y un coeficiente de determinación $R^2 = 0,37$, lo cual no permite predecir con una gran certeza el valor de PP1.

5. CONCLUSIONES

De las observaciones realizadas en los alumnos de la Facultad de Ingeniería y el posterior análisis de éstas, resaltan las siguientes conclusiones:

La mayoría de los estudiantes ingresó a la carrera que actualmente cursa en la Universidad de la Frontera, con 18 ó 19 años, haciéndolo gran parte de ellos en forma inmediata después de egresar de Enseñanza Media.

Los alumnos realizaron sus estudios en Enseñanza Media, fundamentalmente, en un establecimiento con formación del tipo científico-humanista.

Alrededor del 56% de los estudiantes proceden de la Novena Región. Se observa además que el 45% de los alumnos encuestados viven con sus padres, quienes son oriundos de Temuco o de sus alrededores.

Una característica que llama la atención es la actividad de los padres o tutores. La actividad del padre es bastante diversa, encontrándose la mayor proporción de trabajadores independientes (24%) y empleados (20%); no siendo éstas muy significativas por la diversidad de actividades que se presentan. Además, se tiene que el 70% de las madres son dueñas de casa. Se observa tanto en los padres como en las madres que sólo el 9% son profesionales universitarios y el 2% profesionales no universitarios.

Respecto al Puntaje de Ingreso a la Universidad se observa que tiene una gran variación, encontrándose cerca del 40% entre 601 y 650, siendo este tramo donde se ubica la mayor proporción de alumnos en cada carrera. El puntaje promedio de ingreso es de 653,5 puntos. En general, en las dos Ingenierías Civiles se tienen puntajes más altos que en Construcción Civil y en Ingeniería de Ejecución en Electrónica; encontrándose ahí algunos puntajes que se pueden considerar buenos (sobre 700 puntos).

Considerando los diferentes componentes del Puntaje de Ingreso se observa que:

No hay diferencia en la distribución del promedio de notas de Enseñanza Media entre las carreras, pero sí al interior de cada carrera esta nota tiene una gran variabilidad. El promedio global de estas notas es 5,7 y es el mismo en todas las carreras.

En la Prueba de Aptitud Académica se observa un comportamiento diferente en sus dos partes. En la parte verbal los puntajes tienen un amplio rango de variación en cada carrera, y no se aprecian diferencias notables entre las carreras. El puntaje varía entre 358 y 771 puntos, con un promedio de 590 puntos, siendo ligeramente superior en las Ingenierías Civiles. En cambio, en la parte matemática los puntajes son más altos y menos dispares. El puntaje se encuentra entre 500 y 822 puntos con un promedio de 680 puntos. Cabe señalar que los mejores puntajes (sobre 750 puntos) corresponden -en su mayoría- a estudiantes de Ingeniería Civil.

En la Prueba de Conocimientos Específicos de Matemática la situación es similar; los puntajes son inferiores y más dispersos que en la parte matemática pero, en general, bastante mejores y con menor variabilidad que en la parte verbal de la P.A.A. El puntaje va desde 468 a 767 puntos, con un promedio de 600 puntos. Los puntajes más altos se encuentran, fundamentalmente, en I.C.I. e I.C.E.

En la Prueba de Historia y Geografía los puntajes tienen una gran variabilidad con un promedio bajo (573 puntos) y sin resultados notables. El 67% de los alumnos obtienen menos de 600 puntos.

En resumen: Los puntajes de los alumnos en las Pruebas de Historia y Geografía, y

en la Parte Verbal de la P.A.A. son muy heterogéneos, sin resultados buenos. En la Prueba Específica de Matemática los puntajes son, en general, más altos pero siempre se tienen diferencias entre los puntajes. En la Parte Matemática de la P.A.A. se observan los mejores resultados y son más homogéneos. Las notas de Enseñanza Media no son muy buenas y tienen un amplio rango de variación.

En el Test de Dominós, una gran parte de los alumnos contestó correctamente un número de problemas que es superior al promedio de un adulto sin características particulares. Luego, se podría decir que tienen una cierta capacidad de abstracción, que es necesaria para la carrera que estudian, pero no permite discriminar entre los alumnos con buen o mal rendimiento en la Universidad.

Para la predicción del rendimiento en el primer semestre en Ingeniería Civil, se tiene que el mejor predictor es la Prueba Específica de Matemática con una correlación de 0,63; luego las Notas de Enseñanza Media y Parte Matemática de la P.A.A. Estos tres factores en conjunto determinan en un 52% las variaciones en el promedio de notas del primer semestre de estudio en la Universidad. Las otras variables no tienen un aporte significativo a la predicción del rendimiento.

Además se observa una relación directa, alrededor de 0,6, de la Prueba Específica de Matemática con las notas de Introducción al Cálculo, de Álgebra y de Introducción a la Física.

Los bajos valores de los coeficientes de correlación inducen a pensar que hay otros factores, que no fueron considerados, y que tienen gran importancia para el rendimiento académico, como hábitos y técnicas de estudio, motivación, etc.

Resalta que la mayor parte de los alumnos, alrededor del 87%, no realiza actividades extra-programáticas.

En el análisis se puso mayor énfasis en los alumnos de Ingeniería Civil, por ser estas carreras nuevas en la Facultad y en la Universidad.

Además, sólo se consideró el rendimiento en el primer semestre de estudio en la Universidad, ya que posteriormente la experiencia, la madurez adquirida y el ambiente universitario influirán más que las características previas al ingreso, que es el momento en que se enfrenta el impacto del cambio de Enseñanza Media a la Universidad.

6. AGRADECIMIENTOS

Deseamos expresar nuestro agradecimiento a la Facultad de Ingeniería, en la persona de su Decano, Dr. Santiago Ramírez Morales, por el apoyo y financiamiento para llevar a cabo estos trabajos.

Asimismo al Sr. José Luis Saiz V. del Departamento de Psicología, y a la Sra. Irma Durán V. del Departamento de Educación, de la Facultad de Educación y Humanidades UFRO, por su colaboración en la planificación y desarrollo de los estudios realizados.

En especial nuestro reconocimiento a los alumnos que contestaron las encuestas.

7. SUMMARY

The factors influencing academic performance of the engineering students of the University of la Frontera, have been studied. Personal and familiar characteristics and the admission results in the Selection University test, were considered in this study.

A correlation and regression step-wise study was done, in order to predict the results in the first academic semester in the University.

Results have shown that the test about Specific Knowledge in Mathematics is the most important factor.

8. REFERENCIAS.

1. **Anstey, Edgar** . "Manual del Test de Dominós".
2. **Camino A., Concha M., Osorio M., Villanueva M.** "Rendimiento Académico" 5° Cuaderno de Docencia, Facultad de Ingeniería, Universidad de la Frontera, 1985.
3. **Castillo C., Gerardo.** "La Metodología del Estudio en los Centros Educativos" Pamplona, Navarra. 1978.
4. **Grupo de Estadística.** "Estudio Rendimiento Académico Alumnos Carrera Facultad de Ingeniería". Informe Interno Facultad de Ingeniería, Universidad de la Frontera.

ra, 1983.

5. **Grupo de Estadística** "Capacidad de Abstracción y su Relación con el Rendimiento Académico". Informe Interno Facultad de Ingeniería, Universidad de la Frontera, 1986.
6. **Himmel E., Maltes S.** Informe presentado a la Comisión Ad-Hoc para el Estudio de la Selección Universitaria. INE, 1974.
7. **Himmel E., Maltes S.** "Análisis de Selección y Predicción del Rendimiento Académico 1977 en la Pontificia Universidad Católica de Chile". Vicerrectoría Académica, Informe N° 5 U. Católica, 1978.
8. **Himmel E., Maltes S.** "Proceso de Aculturación Universitaria y Rendimiento Académico". Anales de la Facultad de Educación, Pontificia Universidad Católica de Chile, Vol. 7, 1984.
9. **Salas, Orellana** "Correlación entre Liceo y la Universidad" Instituto de Investigaciones Pedagógicas, 1958.

RECONOCIMIENTO DE PATRONES: UNA ALTERNATIVA PARA EL DIAGNOSTICO MEDICO AUTOMATICO.

Max Chacón P. *
Mónica Villanueva I. **
Gonzalo Téllez F. ***

I. INTRODUCCION.

El proceso de reconocer imágenes ha sido, históricamente, privativo de los seres vivos. En la última década se ha incrementado la investigación para incorporar el reconocimiento de imágenes a los sistemas automatizados.

El objetivo principal del reconocimiento de formas en sistemas automatizados es analizar una imagen reconociendo las formas que contiene. Para ello, se extraen factores que la caracterizan, o bien, se la divide en regiones, las cuales se analizan en forma separada, para luego producir un efecto integrador. En ambos casos la imagen se representa por estructuras abstractas, las que son confrontadas con formas que representan a entidades conocidas. Este proceso se puede llevar a cabo diseñando un sistema automático denominado reconocimiento de patrones.

Las técnicas de reconocimiento de patrones han tenido su mayor difusión por la aplicación al reconocimiento de imágenes, que se utiliza en los sistemas de visión para computadores [1]. Otra aplicación, de menor difusión, pero igualmente importante, es su utilización como apoyo al diagnóstico médico, aunque los mayores avances en este campo se han logrado con los denominados Sistemas Expertos (sistema MYCIN [4] [13]. Evans y colaboradores [6], [7] han realizado avances importantes al aplicar el reconocimiento de patrones a enfermedades arteriales.

2. RECONOCIMIENTO DE PATRONES.

Entendemos por Reconocimiento de Patrones, el procedimiento de clasificar objetos desconocidos, en alguna clase conocida, mediante la identificación de lo que llamamos sus "atributos relevantes", de entre un conjunto de detalles irrelevantes.

La función básica de un sistema de reconocimiento de patrones es detectar y extraer las características comunes de los patrones que describen a los objetos pertenecientes a una misma clase o grupo; y de esta manera, reconocer dichos patrones en cualquier contexto.

2.1. Estructura de un Sistema de Reconocimiento de Patrones.

El diseño de un sistema automático de reconocimiento de patrones comprende, básicamente, las siguientes etapas:

- Representación de los datos:

En esta fase se determina la forma de representar las observaciones realizadas a los objetos en estudio. En general las formas que más se utilizan son: mediante un vector en un espacio multidimensional, donde cada componente representa una característica del objeto. La otra forma es particionar la imagen en subcuadrados y asociar a cada uno de ellos un carácter, de acuerdo a la forma presente en el mismo, reuniéndolos en una ristra que representa a la imagen.

* Departamento de Ingeniería Eléctrica, Facultad de Ingeniería, Universidad de la Frontera.

** Departamento de Matemática y Estadística, Facultad de Ingeniería, Universidad de la Frontera.

*** Departamento de Ingeniería Eléctrica, Facultad de Ingeniería, Universidad de Santiago de Chile.

- Extracción de atributos:

En esta etapa se trata de seleccionar las características esenciales que describen a los objetos, reuniéndolos en el menor número posible de factores, y disminuyendo así la dimensión del espacio de trabajo.

- Diseño del sistema de reconocimiento:

Finalmente, se debe desarrollar un procedimiento de decisión que permita optimizar la identificación y clasificación de los patrones que representan a los objetos.

2.2. Métodos de Reconocimiento de Patrones.

Para la implementación de un sistema automático de reconocimiento de patrones, se han desarrollado -hasta ahora- tres métodos; heurísticos, matemáticos y sintácticos, los que se describen brevemente.

- Métodos Matemáticos:

Esta aproximación se basa en reglas de clasificación expresadas en forma matemática, utilizando propiedades de conglomerados que se reflejan en la distribución geométrica de los patrones al ser representados en un espacio euclideo. Se subdividen, a su vez, en estadísticos y determinísticos, según la consideración o exclusión de las características estadísticas de las clases.

- Métodos Heurísticos (Adaptación de Prototipos).

Un sistema diseñado en esta forma, está constituido por un conjunto de procedimientos particulares, desarrollados para un grupo específico de prototipos.

Dado que estos sistemas dependen de cada problema en particular, no se puede establecer principios generales que los definan [11]. Por la misma razón, la estructura y eficiencia de ellos depende del conocimiento del problema, así como también de la habilidad y experiencia que tengan los diseñadores.

- Métodos Sintácticos o Lingüísticos.

En este caso, un patrón se representa por una estructura jerárquica de subpatrones, en forma análoga a la estructura sintáctica de un lenguaje [3], [14]. La clasificación de un nuevo patrón se realiza de igual forma que el análisis gramatical de una sentencia. Por esto, es fundamental la selección de patrones primitivos, la forma de unirlos y sus interrelaciones.

3. APLICACION DEL RECONOCIMIENTO DE PATRONES AL DIAGNOSTICO MEDICO.

Muchos diagnósticos médicos requieren exámenes, cuyos resultados se obtienen, a través del estudio de imágenes generadas a partir de diversas técnicas, tales como las radiografías, ecografías, muestras microscópicas y otros. En todos estos casos, los métodos de reconocimiento se pueden utilizar de la misma forma que se los emplea en sistemas de visión para computadores [12]. Un diagnóstico más completo va, generalmente, acompañado del estudio de índices fisiológicos, señales o signos que el examen físico del paciente por parte del facultativo pueda entregar.

Este último tipo de información puede ser representado mediante un vector que caracterice a cada individuo, de manera que, al ser ingresado al sistema de reconocimiento, permita su correcta clasificación.

En este trabajo se seleccionó un examen basado en índices médicos, denominado audiometría, cuyos valores se entregan en un audiograma.

3.1. Examen Audométrico.

El examen más frecuente en Otoneurología es el denominado Audiograma [9], [16], que consiste en construir una gráfica de pérdida de audición medida en decibeles, en función de la frecuencia medida en octavas. Dicho examen se divide en dos etapas: en la primera se realizan las mediciones por vía aérea, es decir, se estimula acústicamente el tímpano del pa-

ciente a diferentes frecuencias, obteniendo así el umbral de audición para cada frecuencia por consulta directa. Para esta modalidad de realizar el examen se consideran ocho valores de frecuencia en el rango comprendido entre 250 Hz y 8 K Hz. En la segunda etapa, se obtiene el trazado audiométrico por vía ósea. Esto se realiza aplicando vibraciones mecánicas directamente sobre la base de la hipófisis mastoide [15], y el umbral de audición se determina de igual forma que en el caso anterior, examinándose ahora seis frecuencias cuyo rango se extiende desde 250 Hz a 4 K Hz. Cada una de estas mediciones se realiza independientemente en cada oído del paciente y los trazados son inscritos sobre un mismo gráfico, utilizando una simbología especial.

Los registros audiométricos estudiados fueron proporcionados por el Departamento de Otoneurología del Servicio de Otorrinolaringología del Hospital Regional de Temuco.

La figura 1 muestra un audiograma correspondiente a un paciente con sus dos oídos sanos, y en la Tabla Nº 1 se describe la simbología utilizada.

Tabla 1. Simbología de Audiograma.

Símbolo	Medición
○—○	Audiometría tonal oído derecho
[----]	Audiometría ósea oído derecho
×—×	Audiometría tonal oído izquierdo
]----]	Audiometría ósea oído izquierdo

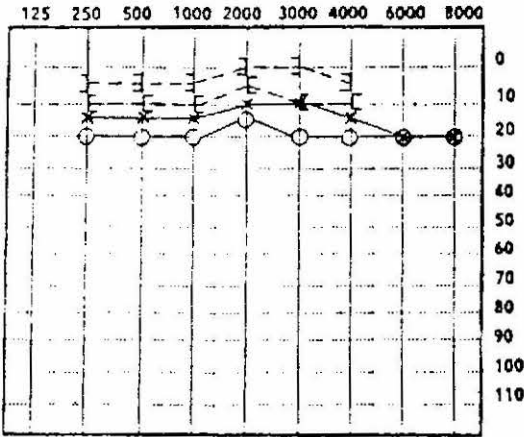


Figura 1. Audiograma Normal.

Para el trabajo que se presenta, se consideraron las situaciones auditivas que a continuación se muestran, descritas para un solo oído.

a) Caso normal.

Este audiograma se caracteriza por el elevado nivel de audición y no presenta cambios abruptos para las diferentes frecuencias. En la figura 2 se muestra un registro con estas características.

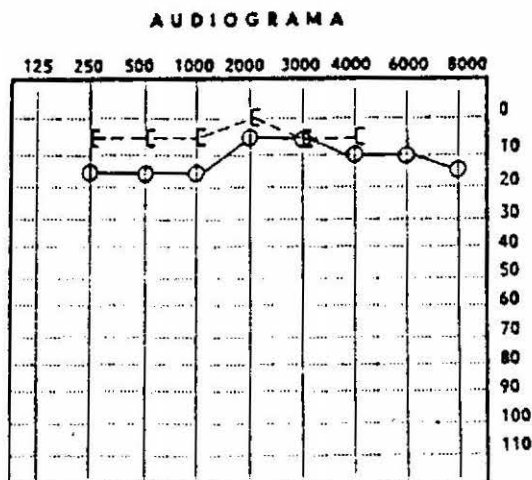


Figura 2. Audiograma normal.

b) Presbiacusia.

La principal característica de este audiograma es que las curvas tonal y ósea se entrelazan y descienden paulatinamente con la frecuencia; esta declinación está asociada a una pérdida sensitiva-neuronal de la audición, la cual se produce habitualmente por el envejecimiento del órgano auditivo. Un registro de esta naturaleza se muestra en la figura 3.

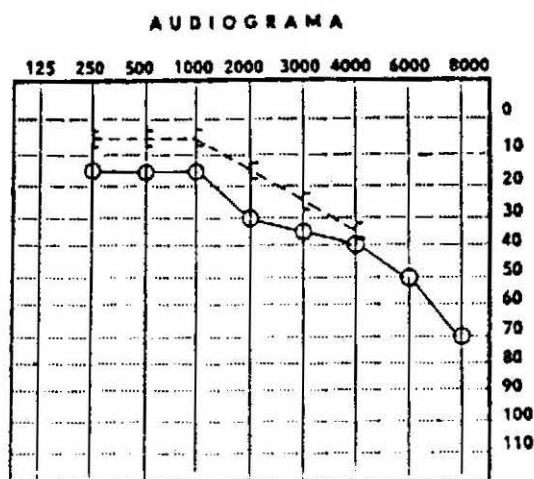


Figura 3. Audiograma Presbiacusia.

c) Trauma Acústico.

La exposición continua al ruido en gamas específicas de frecuencia, produce el denominado trauma acústico. Esta patología se reconoce por la abrupta caída de los dos trazados audiométricos (aéreo y óseo) para determinadas frecuencias, según se puede apreciar en la figura 4.

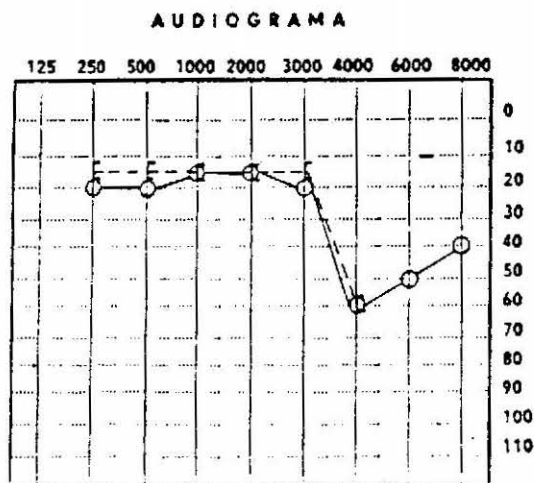


Figura 4. Audiograma Trauma Acústico.

d) Otitis Media Crónica.

Esta patología es causada habitualmente por daño en el oído medio. Su factor más representativo es la perforación timpánica. En este caso, se observa una clara separación entre la curva obtenida por vía aérea y la obtenida por vía ósea, lo cual puede apreciarse en la figura 5.

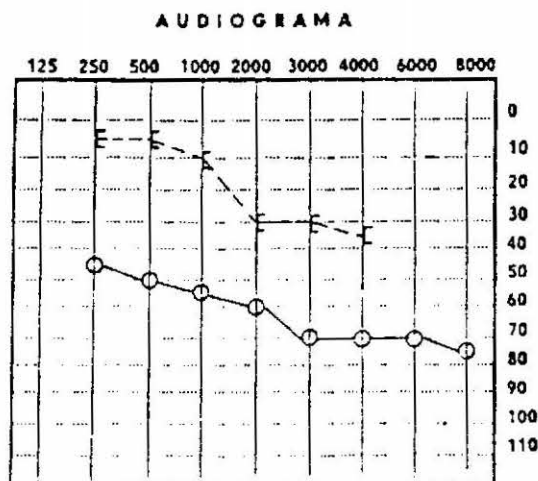


Figura 5. Audiograma Otitis Media Crónica.

Para el sistema de reconocimiento desarrollado no se consideró todo el registro audiométrico que representa a un paciente como un solo elemento, sino que se separó por órgano auditivo, teniendo así que cada oído quedará representado por un vector de catorce componentes, donde las ocho primeras corresponden a la audiometría tonal y las seis restantes a la audiometría obtenida por la vía ósea.

Se tomaron audiometrías de cinco oídos en cada uno de los casos, obteniéndose una matriz de 20 filas por 14 columnas, con lo cual se diseñó el sistema de Reconocimiento. Finalmente, este modelo fue probado con grupos de audiogramas con diagnóstico previo, efectuado por un especialista, lo que permite evaluar la eficacia del sistema clasificador desarrollado.

4. METODOS MATEMATICOS DE RECONOCIMIENTO DE PATRONES.

Cada patrón se representa por un vector de observaciones en un espacio multidimensional y tiene asociado un punto en el espacio euclideo.

Denotaremos por n el número de patrones, p el número de características medidas a cada patrón y m el número de clases.

Los datos obtenidos se ordenan en una matriz X de n filas y p columnas. Cada fila $\vec{X}_i \in \mathbb{R}^p$ corresponde al vector representante de un patrón; las componentes de este vector con los valores medidos al i -ésimo individuo.

En el diseño del sistema automático de clasificación para el diagnóstico auditivo, se utilizaron dos métodos matemáticos: Vecino Más Cercano, que hace una exploración de la distribución geométrica de los puntos asociados a los patrones y Clasificación Bayesiana para Patrones Normales, que introduce conceptos probabilísticos [5], [8] y [14].

En ambos casos, dada la gran cantidad de datos -especialmente muchas observaciones para cada patrón- previo al diseño del sistema de reconocimiento, se realizó un Análisis en Componentes Principales [10]; que permite seleccionar las características esenciales para discriminar entre las clases, utilizando un menor número de elementos.

4.1. Análisis en Componentes Principales.

Esta es una técnica descriptiva que permite reducir la cantidad de datos que se tienen, mediante la extracción de factores esenciales que caracterizan a los individuos, minimizando la pérdida de información en el proceso.

Considerando a cada individuo representado por un vector $\vec{X}_i$ de $\mathbb{R}^p$ ($i = 1, \dots, n$), se busca una base $\vec{Y}_1, \vec{Y}_2, \dots, \vec{Y}_p$ de $\mathbb{R}^p$ que conserve mejor la información contenida en los datos, en el menor número de vectores. Para esto, se determinan los vectores de la base, uno a uno, subindicándolos de acuerdo al porcentaje de varianza que ellos explican.

Geoméricamente, esto se traduce en: primero buscar $\vec{Y}_1$ que mejor aproxime la nube de puntos, es decir $\vec{Y}_1$ es la solución del problema

$$\min \left\{ \sum_{i=1}^n \left\| \vec{Y}_1 - \vec{X}_i \right\|^2 \right\} \quad (1)$$

$$\text{s.a. } \vec{Y}_1, \vec{Y}_1 = 1$$

que es equivalente a

$$\max \left\{ \vec{Y}_1' R' R \vec{Y}_1 \right\} \quad (2)$$

$$\text{s.a. } \vec{Y}_1, \vec{Y}_1 = 1$$

donde R es la matriz de datos centrados y reducidos, y $R' R$ es la matriz de varianza - covarianza.

Resolviendo por el Método de Lagrange se encuentra que la solución $\vec{Y}_1$ corresponde al vector propio asociado al mayor valor propio λ_1 de $R' R$.

Luego, para determinar el segundo vector de la base, con las mismas consideraciones, se debe buscar $\vec{Y}_2 \in \mathbb{R}^p$ que maximice $\vec{Y}_2' R' R \vec{Y}_2$, con las restricciones $\vec{Y}_2, \vec{Y}_2 = 1, \vec{Y}_2, \vec{Y}_1 = 0$. La solución es el vector propio asociado al segundo mayor valor propio de $R' R$.

Para determinar los restantes vectores se procede en forma análoga. Los vectores $\vec{Y}_j$ se denominan componentes principales.

Si se considera sólo un subconjunto de la nueva base se obtiene una aproximación de los vectores iniciales $\vec{X}_i$. Para evaluar la calidad de esta aproximación se cuantifica la medida en que se asemeja a las observaciones reales.

El peso de cada componente principal $\vec{Y}_j$ es igual a su valor propio λ_j asociado, el total es

$$\sum_{j=1}^p \lambda_j = \text{traza} (R' R) = p \quad (3)$$

Luego, la importancia relativa de la j -ésima componente principal será

$$\tau_j = \frac{\lambda_j}{p} \quad (4)$$

que se denomina tasa de inercia y corresponde a la proporción de la varianza de los datos, explicada por $\vec{Y}_j$.

Para una representación en las q primeras componentes, su calidad será

$$\frac{1}{p} \sum_{j=1}^q \lambda_j \quad (5)$$

Si se desea representar a un nuevo individuo en la base de las componentes principales, basta con proyectar su vector representante sobre cada una de las componentes.

4.2. Método del Vecino Más Cercano.

Aprovechando la representación de cada individuo como un punto en el espacio de las componentes principales, se puede evaluar su similaridad mediante la proximidad entre los puntos, midiendo su distancia euclídea.

Consideraremos un conjunto de vectores $\vec{W}_1, \vec{W}_2, \dots, \vec{W}_n$ en el espacio de q componentes principales, que caracterizan a individuos de quienes se conoce la clase a la cual pertenecen.

Para clasificar a un nuevo vector X de R^q se examina la distancia de éste a cada uno de los puntos conocidos y se asigna la misma clase a la cual pertenece el punto con el cual tiene menor distancia, que se denomina vecino más cercano.

Luego, dadas las clases de individuos $C_1, C_2, \dots, C_m$, X se asigna a la clase C_k si

$$d(X, W_v) = \min_{1 \leq i \leq m} d(\vec{X}, \vec{W}_i) \quad (9)$$

y $\vec{W}_v$ es de la clase C_k .

Considerando la distancia euclídea se tiene

$$d(\vec{X}, \vec{W}_i) = \|\vec{X} - \vec{W}_i\|^2 = \sum_{j=1}^q (x_j - w_{ij})^2 \quad (7)$$

Como los vectores están en el espacio de las componentes principales y éstas tienen distinto poder de discriminación, la distancia se puede calcular ponderando cada coordenada por la tasa de inercia correspondiente expresada según (4), lo que nos conduce a la ecuación (8).

$$d_p(\vec{X}, \vec{W}_i) = \sum_{j=1}^q \tau_j (x_j - w_{ij})^2. \quad (8)$$

Denotando

$$T = \begin{bmatrix} \tau_1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \tau_2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \tau_3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \tau_q \end{bmatrix} \quad (9)$$

la distancia ponderada queda expresada según ecuación (10)

$$d_p(\vec{X}, \vec{W}_i) = \vec{X} T \vec{X}' - 2 \vec{W}_i T \vec{X}' + \vec{W}_i T \vec{W}_i' \quad (10)$$

Para un vector $\vec{X}$ dado, minimizar $d_p(\vec{X}, \vec{W}_i)$ es equivalente a maximizar.

$$D_i(X) = 2 \vec{W}_i T \vec{X}' - \vec{W}_i T \vec{W}_i' \quad (11)$$

Con esto se asigna $\vec{X}$ a C_k si $D_k(\vec{X}) > D_i(\vec{X}), \forall i \neq k$.

En este método, la función de decisión dada por (11) es una función lineal por tramos.

4.3. Clasificación Bayesiana para patrones normales.

Dadas las clases de individuos $C_1, C_2, \dots, C_m$ en proporciones $p(C_1), p(C_2), \dots, p(C_m)$, en el caso que en cada clase el vector $\vec{X}$ representante tiene una distribución normal multivariada, se puede evaluar la probabilidad de obtener dicho vector para un individuo de la clase C_i , según señala la ecuación (12).

$$d(\vec{X}/C_i) = \frac{1}{(2\pi)^{q/2} |\mathbf{V}_i|^{1/2}} \exp \left\{ -\frac{1}{2} (\vec{X} - \vec{M}_i)' \mathbf{V}_i^{-1} (\vec{X} - \vec{M}_i) \right\} \quad (12)$$

donde: M_i = vector de medias de las q componentes en la clase C_i .
 V_i = matriz de varianzas-covarianzas de C_i .
 $|V_i|$ = determinante de la matriz V_i , para $i = 1, \dots, m$.

El problema que se plantea aquí es, dado un vector $\vec{X}$, determinar a qué clase pertenece.

Denotando $p(C_i/\vec{X})$ la probabilidad de asignar $\vec{X}$ a C_i , se tiene que el costo promedio de esta decisión es

$$r_j(\vec{X}) = \sum_{i=1}^m L_{ij} p(C_i/\vec{X}) \quad (13)$$

siendo L_{ij} el costo de asignar $\vec{X}$ a C_i , cuando en realidad $\vec{X}$ pertenece a C_j .

El clasificador bayesiano escoge la clase con menor riesgo, es decir $\vec{X}$ se asigna a C_j si $r_j(\vec{X}) = \min_i r_i(\vec{X})$.

$1 \leq i \leq m$

En general se considera la función de costo $L_{ij} = 1 - \delta_{ij}$, donde δ_{ij} es el delta de Kronecker, que asigna uno al equivocarse en la clasificación y cero si la decisión es correcta.

Con esto, el riesgo queda dado por la ecuación (14).

$$r_j(\vec{X}) = \sum_{\substack{i=1 \\ i \neq j}}^m p(C_i/\vec{X}) \quad (14)$$

Considerando la relación de Bayes dada en (15)

$$p(C_i/\vec{X}) = \frac{p(\vec{X}/C_i) p(C_i)}{p(\vec{X})} \quad (15)$$

se obtiene la expresión (16) para el riesgo

$$r_j(\vec{X}) = \frac{1}{p(\vec{X})} \sum_{\substack{i=1 \\ i \neq j}}^m p(\vec{X}/C_i) p(C_i) \quad (16)$$

que se puede escribir en la forma dada en las ecuaciones (17) y (18)

$$r_j(\vec{X}) = \frac{1}{p(\vec{X})} \sum_{i=1}^m \left\{ p(\vec{X}/C_i) p(C_i) - p(\vec{X}/C_j) p(C_j) \right\} \quad (17)$$

$$r_j(\vec{X}) = 1 - \frac{p(\vec{X}/C_j) p(C_j)}{p(\vec{X})} \quad (18)$$

Minimizar $r_j(\vec{X})$ es equivalente a maximizar $\frac{p(\vec{X}/C_j) p(C_j)}{p(\vec{X})}$.

Definiendo $L_j(\vec{X})$ según la ecuación (19)

$$L_j(\vec{X}) = \ln \left\{ p(\vec{X}/C_j) p(C_j) \right\} \quad (19)$$

y considerando la función de densidad de la normal multivariada en (12) se obtiene la ecuación (20)

$$L_j(\vec{X}) = \frac{q}{2} \ln(2\pi) + \ln \left\{ p(C_j) \right\} - \frac{1}{2} \ln(|V_j|) - \frac{1}{2} (\vec{X} - \vec{M}_j)' V_j^{-1} (\vec{X} - \vec{M}_j) \quad (20)$$

Por lo tanto, se asigna $\vec{X}$ a la clase C_j donde se alcanza el mayor valor del $L_j(\vec{X})$. Esta función de decisión es de tipo cuadrática.

Para evaluar la clasificación realizada se puede analizar la probabilidad a posteriori, $p(C_j/\vec{X})$, de asignar $\vec{X}$ a la clase elegida, la cual -dado el criterio de decisión- corresponde a la mayor de las probabilidades a posteriori.

5. DISCUSION DE RESULTADOS.

Los métodos de Clasificación y de Componentes Principales fueron implementados en un computador personal, utilizando para su diseño un grupo de veinte audiogramas con diagnóstico previo. Con el objeto de probar estos algoritmos se ingresó al sistema de reconocimiento, dos nuevos audiogramas -con diagnóstico previo- por cada grupo. Los algoritmos entregan como resultado la clase a la cual se asigna cada objeto de prueba.

Para tener una visión más clara de la clasificación, se graficaron los puntos que representan a los órganos auditivos en el plano de las dos primeras componentes principales. Esto resulta ser representativo puesto que en el proceso de extracción de características, la primera componente explica un 65,8% de la varianza, la segunda componente un 15,8% y la tercera un 10,2%. Por lo tanto, el plano principal acumula un 81,5% de inercia.

En la figura 6, se muestra la clasificación obtenida por el Método del Vecino Más Cercano.

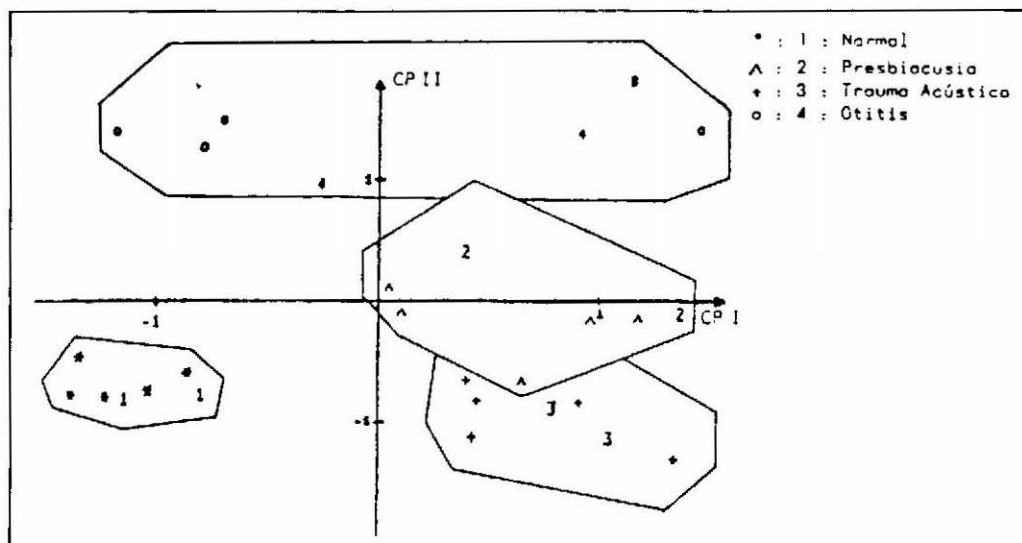


Figura 6. Clasificación del Vecino Más Cercano.

Las clases fueron separadas, en forma aproximada, por secciones de rectas, dado que la función de decisión expresada según la ecuación (11) es lineal.

Se aprecia que todos los individuos suplementarios quedan bien clasificados. Además, se observa que el grupo Normal y el grupo con Otitis Crónica se distinguen entre sí y de Trauma Acústico; la mayor incerteza se produce al tratar de discriminar el Trauma Acústico con la Presbiacusia, ya que ambos tienen pérdida auditiva de tipo aérea y ósea en frecuencias medias y altas.

En la figura 7, se entregan las regiones correspondientes a las cuatro clases consideradas, obtenidas por el Método de Bayes, limitadas -en este caso- por curvas de segundo orden, ya que la función de decisión dada por la ecuación (20) es una forma cuadrática.

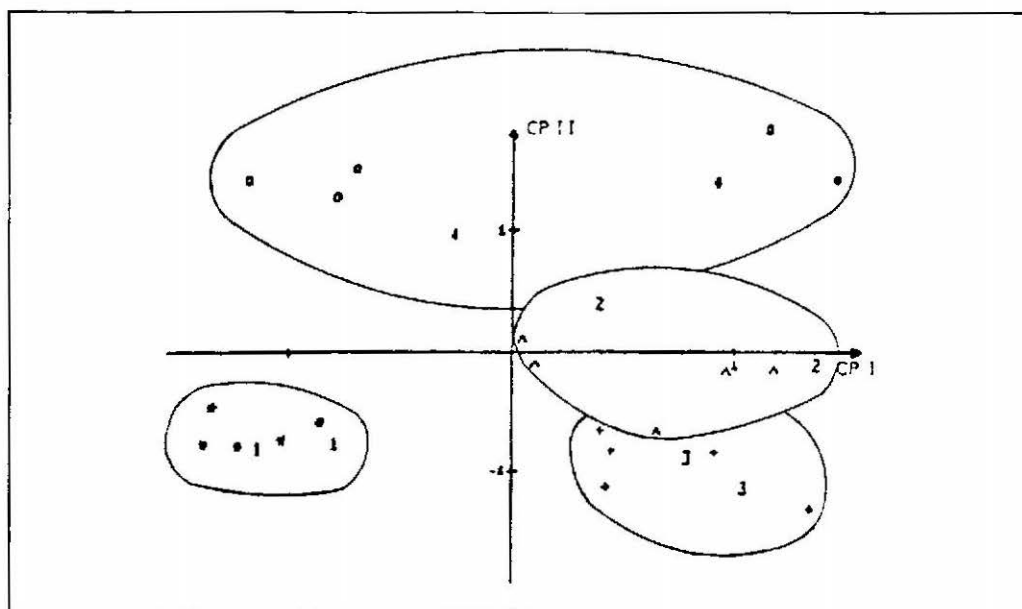


Figura 7. Clasificación Bayesiana.

En este caso se tiene como información adicional las probabilidades a posteriori de que un objeto pertenezca a cada clase, ecuación (15). Evaluando estas probabilidades para los objetos de diseño, se puede ubicar en forma más exacta las fronteras de las clases. Además, para los nuevos objetos se tiene como resultado, la clase asignada y la probabilidad de pertenecer a cada una de ellas.

Se observa que todos los objetivos de prueba quedaron bien clasificados, con alta probabilidad (entre 0,95 y 0,99) de pertenecer a la clase asignada.

6. CONCLUSIONES.

Al comparar los dos métodos de clasificación, se aprecia que ambos clasifican correctamente a todos los objetos de prueba. Este acierto no siempre se logra; en la mayoría de los casos con el Método del vecino Más Cercano se cometen más errores en la clasificación, debido a su mayor dependencia de los objetos de diseño [2]. Además, con el Método de Bayes es posible evaluar la clasificación calculando las probabilidades a posteriori de los objetos de prueba, lo que presenta al facultativo una considerable ventaja para su análisis.

El software necesario para la implementación de este sistema es lo suficientemente sencillo para procesarse en un microcomputador y de fácil manejo por un especialista clínico si se incluyen técnicas gráficas en el ingreso de datos.

La validación del sistema de reconocimiento para su uso definitivo en la práctica clínica, debe realizarse en base a una muestra de mayor tamaño y considerando el mayor número posible de patologías en sus respectivas frecuencias. Luego, se debe probar con una gran variedad de pacientes con diagnóstico previo.

AGRADECIMIENTOS

Deseamos expresar nuestro agradecimiento al Sr. Hernández del Departamento de Otoneurología del Hospital Regional de Temuco, y al Sr. Ricardo Zamora, alumno de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la Frontera, por su colaboración en el desarrollo de este trabajo.

REFERENCIAS.

1. **Ballard, D.H. - Brown, C.M.** "Computer Visión". Prentice Hall, Englawood Cliffs, N. Y. 1982.
2. **Chacón, P., M. - Villanueva I., M. - González, F., G.** "Reconocimiento Estadístico de Patrones Aplicado al Diagnóstico de Arteriopatías". VII Congreso de la Asociación de Control Automático, Antofagasta, 18 - 22 Agosto 1986.
3. **Córdova, F. G. - Torre, A. - Villalobos, G.** "Diseño de un Sistema Automático de Detección y Clasificación de Huellas Dactilares". VII Congreso Chileno de Ingeniería Eléctrica, Santiago, 11, 13 Noviembre 1985.
4. **Duda, R.O. - Shortliffe, E. H.** "Expert Systems Research". Science, 220 - 261, 1983.
5. **Díday, E. - Lemalre, J. - Pouget, J. - Testu, F.** "Elements d'Analyse de Données". Dunod, France. 1982.
6. **Evans, D. H. - Prytherch, D. R. - Smith, M. J. - Mochpherson, D. S.** "On Line Classification on Arterial Stenosis Using Pattern Recognition Techniques to Process Doppler Utrasound Waveforms". VII Congreso Brasileiro de Engenharia Biomedica. Río de Janeiro, Brasil. 3 - 6 Noviembre 1981.
7. **Evans, D. H. - Macpherson, D. S. Bell, P.R.F.** "A Comparison of three Method of Analysis of Ultrasonic Doppler Waveforms Recorder from, the Comon Femoral Artery of Patients with Vascular Disease". VIII Congreso Brasileiro de Engenharia Biomedica, Florianopolis, Brasil. 7 - 10 Noviembre 1983.

- 
8. **Fukunaga, K.** "Introduction to Statistical Pattern Recognition". Academic Press, New York. 1972.
 9. **Guyton, A.C.** "Fisiología Humana". Ed. Interamericana, 1967.
 10. **Lebart, L. - Morineau, A. - Fénélon, J. P.** "Traitement des Données Statistiques". Dunod, France. 1979.
 11. **Lefranc, G. H. - Nóbile, R. A.** "Clasificador Adaptivo de Imágenes para Reconocimiento de Formas".
 12. **Morales, E. - Le Fort, E. - Madrid, J. - Téllez, G.** "Sistema Computacional de Restauración de Imágenes y su Aplicación en el Diagnóstico Médico". VII Congreso Chileno de Ingeniería Eléctrica. Santiago 11 - 13 Noviembre 1985.
 13. **Shortliffe, E. H.** "MYCIN: Computer based medical consultation". American Elsevier. 1976.
 14. **Tau, J. T - González, R. C.** "Patter Recognition Principles". Addison -, Wesley Publishing Company. Massachusetts, U.S.A. 1974.
 15. **Uttol. W. R.** "Sensory Coding" (Selected Readings) Little Brown Company, Boston 1972.
 16. **Vander, A. J. - Sherman, J. H. - Lucians, D. S.** "Fisiología Humana". Mc Graw-Hill, Latinoamericana. Bogotá. 1978.

SUMMARY.

In this paper, it is studied the problem of automatic medical diagnosis using pattern recognition techniques based on mathematical clasification methods. It was applied Nearest Neighbor and Minimun Bayes Risk methods to the diagnostic in Otoneurology, reaching some advantages with the Bayes method for the clinical practice.

UN METODO PARA LA EVALUACION DE COTIZACIONES DE MATERIALES Y EQUIPOS ELECTRICOS.

Santos Manuel Escobar Solar *

1. INTRODUCCION

Cuando se realiza una evaluación de las cotizaciones, no sólo es necesario fijarse en el precio de venta de los equipos; también se debe poner atención a los factores comparativos o requisitos técnicos; por lo cual es necesario disponer de un método objetivo que tenga en consideración tanto la parte técnica como la económica.

Se muestra un método que se basa en la confección de un cuadro Comparativo Técnico y un cuadro Comparativo Económico; para obtener de ellos un Grado de Satisfacción Técnica y un Grado de Satisfacción Económica de cada uno de los proveedores, con el fin de elegir el que tenga un mayor Grado de Satisfacción Técnico-Económico.

2. DESARROLLO

2.1. Pauta de Calificación Técnica:

Con el fin de evaluar a cada proveedor, desde el punto de vista técnico, se presenta a continuación una PAUTA DE CALIFICACION TECNICA, la cual se debe aplicar a toda característica del equipo o parte de él.

CALIFICACION	SIGNIFICADO
0.0	No cumple con lo solicitado y/o no envía ningún tipo de información.
0.1	No cumple con lo solicitado, y la información que se envía ofrece un reemplazo no satisfactorio.
0.2	No cumple con lo solicitado, pero la información que se envía ofrece un reemplazo plenamente satisfactorio.
0.3	Cumple en parte con lo solicitado, pero la experiencia que se tiene acerca del equipo o partes de él es mala.
0.4	Cumple en parte con lo solicitado, pero no se tiene ningún tipo de experiencia con el equipo o partes de él.
0.5	Cumple en parte con lo solicitado, pero la experiencia que se tiene acerca del equipo o partes de él es regular.
0.6	Cumple en parte con lo solicitado, pero la experiencia que se tiene acerca del equipo o partes de él es excelente.
0.7	Cumple satisfactoriamente con lo solicitado, pero la experiencia que se tiene acerca del equipo o partes de él es mala.
0.8	Cumple satisfactoriamente con lo solicitado, pero no se tiene ningún tipo de experiencia con el equipo o parte de él.

* Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Eléctrica, Universidad de La Frontera Temuco.

- 0.9 Cumple satisfactoriamente con lo solicitado, pero la experiencia que se tiene acerca del equipo o partes de él es regular.
- 1.0 Cumple satisfactoriamente con lo solicitado, y la experiencia que se tiene acerca del equipo o partes de él es excelente.

2.2. Cuadro Comparativo Técnico

Este cuadro se realiza para poder comparar a cada proveedor técnicamente; el cual se muestra en la figura 1. En la columna característica, se coloca un desglose de todas ellas y del equipo o partes de él ($C_1, C_2 \dots C_m$).

CUADRO COMPARATIVO TÉCNICO								
CARACTERÍSTICAS	PONDERACION (%)	PROVEEDOR 1		PROVEEDOR 2			PROVEEDOR M	
		CALIFICACION	CALIFICACION PONDERACION	CALIFICACION	CALIFICACION PONDERACION		CALIFICACION	CALIFICACION PONDERACION
C_1	P_1	C_{11}	$P_1 * C_{11}$	C_{12}	$P_1 * C_{12}$		C_{1M}	$P_1 * C_{1M}$
C_2	P_2	C_{21}	$P_2 * C_{21}$	C_{22}	$P_2 * C_{22}$		C_{2M}	$P_2 * C_{2M}$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$		$\vdots$	$\vdots$
CN	PN	CN1	PN * CN1	CN2	PN * CN2		CNM	PN * CNM
GRADO DE SATISFACCION TECNICA		$GT1 = \sum_{j=1}^N P_j C_{j1}$		$GT2 = \sum_{j=1}^N P_j C_{j2}$			$GTM = \sum_{j=1}^N P_j C_{jM}$	

FIG. Nº 1 : Cuadro Comparativo Técnico.

En la columna Ponderación, cada característica técnica deberá tener una ponderación, que refleje el grado de importancia que ésta posee frente al equipo en total. La suma de todas las ponderaciones ($p_1, P_2 \dots P_m$) debe ser igual a 100%.

Para cada proveedor debe haber una columna calificación y calificación ponderada. Las calificaciones de cada característica y de cada proveedor son puestas según la pauta de calificación técnica de 2.1. La calificación va desde cero hasta 1 la máxima.

La calificación ponderada se obtiene de multiplicar la ponderación por la calificación obtenida como grado de cumplimiento de las características.

El objetivo de realizar el cuadro comparativo Técnico será el obtener por cada proveedor un Grado de Satisfacción Técnica (GT), que se obtiene sumando todas las calificaciones ponderadas de cada proveedor, como se indica en el cuadro respectivo.

2.3. Cuadro Comparativo Económico

Para comparar la parte económica de los proveedores, se confecciona un cuadro comparativo económico, cuyo esquema se muestra en la figura 2. En la columna costos, se presentan todos los costos que puedan evaluarse en una cotización como son:

- Q1 = Costos de adquisición (Precio de compra CIF o FOB)
- Q2 = Costos de exposición de Elementos Vitales
- Q3 = Costos de asistencia técnica; como promedio anual
- Q4 = Costos de vida útil (vida media de equipos)
- Q5 = Costos de instalación
- Q6 = Costos de operación (Precio de energía a consumir).

Al igual que el cuadro comparativo técnico, se deben hacer las ponderaciones de los costos (características), de tal forma que la suma de las ponderaciones sea 100%.

Para obtener las calificaciones de cada uno de los costos (características económicas), se elige el menor de los precios para el costo en cuestión y se le asigna la calificación máxima, o sea 1, y la de los demás proveedores, como una fracción de ésta. Por ejemplo si P_{12} es el menor precio entre $P_{11}, P_{12}, \dots P_{1m}$; entonces las calificaciones son:

$$q_{11} = \frac{P_{12}}{P_{11}}; q_{12} = \frac{P_{12}}{P_{12}} = 1; q_{10} = \frac{P_{12}}{P_{13}}; \dots q_{1m} = \frac{P_{12}}{P_{1m}}$$

y así sucesivamente para cada costo.

La calificación ponderada se obtiene de multiplicar la ponderación por la calificación obtenida.

CUADRO COMPARATIVO ECONOMICO											
		PROVEEDOR 1			PROVEEDOR 2			PROVEEDOR M			
COSTOS	PONDERACION	PRECIO	CALIF.	CALIF. POND.	PRECIO	CALIF.	CALIF. POND.	PRECIO	CALIF.	CALIF. POND.	
q_1	P^o_1	P_{11}	q_{11}	$P_1 * q_{11}$	P_{12}	q_{12}	$q_1 * q_{12}$	P_{1m}	q_{1m}	$P_1 * q_{1m}$	
q_2	P^o_2	P_{21}	q_{21}	$P_2 * q_{21}$	P_{22}	q_{22}	$P_2 * q_{22}$	P_{2m}	q_{2m}	$P_2 * q_{2m}$	
q_s	P_s	P_{s1}	q_{s1}	$P_s * q_{s1}$	P_{s2}	q_{s2}	$P_s * q_{s2}$	P_{sm}	q_{sm}	$P_s * q_{sm}$	
GRADO DE SATISFACCION ECONOMICA		S $GE1 = \sum_{j=1} P_j q_{j1}$			S $GE2 = \sum_{j=1} P_j q_{j2}$			S $GE_m = \sum_{j=1} P_j q_{jm}$			

FIG. Nº 2 : Cuadro Comparativo Económico

El objetivo de realizar el cuadro Comparativo Económico será el obtener por cada proveedor un Grado de Satisfacción Económica (GE); que se obtiene sumando todas las calificaciones ponderadas, de cada proveedor, como se indica en el cuadro respectivo.

2.4. Elección del Proveedor

Como es sabido no es procedente elegir a un proveedor, solamente por el grado de satisfacción económica (GE) o bien por el grado de satisfacción técnica (GT). Es necesario conjugar tanto la parte técnica como la económica, y esto se llama grado de satisfacción Técnico-Económico (GTE), para lo cual deben elegirse las constantes K_1 x K_2 de la ecuación siguiente.

$$GTE = K_1 GT + K_2 GE \quad \dots\dots (1)$$

La elección de las constantes K_1 y K_2 dependerá de la importancia que se le asigne tanto a lo económico como a lo técnico. Para materiales y equipos eléctricos es común dar un 60% de importancia a lo técnico y un 40% a lo económico, aunque esto dependerá de las políticas que se tengan en cada caso.

Luego, considerando un 60% a lo técnico y 40 a lo económico la ecuación (1) Grado.

$$GTE_j = 0,6 GT_j + 0,4 GE_j$$

$j = 1, 2 \dots N^o \text{ de proveedores}$

Con este método el proveedor elegido será el que obtenga el mayor Grado de Satisfacción Técnico-Económico.

3. CONCLUSIONES

Este es un método objetivo para la evaluación de las cotizaciones y por lo tanto la elección será de una forma razonada, y el evaluador no sólo se guía por la propaganda.

La pauta de Calificación Técnica, considera aspectos como: cumple, no cumple, cumple en parte y cumple satisfactoriamente, no envía información o envía y si ofrece un reemplazo.

zo satisfactorio; la experiencia que se tiene del equipo como mala, regular y excelente. Todo esto con un puntaje comprendido entre cero y uno; lo que lo hace un método rápido y facilita los cálculos.

Las calificaciones ponderadas van de cero al máximo de la ponderación y la suma de todas las ponderaciones es 100%; con lo cual el máximo Grado de satisfacción Técnico será de 100 para aquel proveedor que tenga la máxima calificación en todas las características.

La elección del proveedor se realiza conjugando la parte Técnica con la económica y queda representada por número; o sea queda una medida, que es el Grado de Satisfacción Técnico-Económico.

La metodología es muy fácil de implementarla en forma computacional porque no requiere algoritmos con ecuaciones integro-diferenciales.

Summary

The author suggests methods by which to classify the technical and economic information described in the price quotes delivered by distributors of electrical materials and equipment.

By means of comparative charts it is possible to obtain an index of acceptability of a product's technical quality and price.

This article presents a simple method, easily used on a computer. Which allows the purchaser to obtain an objective analysis of technical and price information in order to select a distributor.

LA EDUCACION EN LAS AREAS RURALES: ALGUNOS DE SUS DESAFIOS

Omar Garrido Pradenas.*

INTRODUCCION

La educación de carácter formal que se imparte a los habitantes de las áreas rurales se encuentra actualmente en crisis, la que se manifiesta a través de una serie de características educativas nocivas para el ulterior desarrollo de amplios sectores de una población primordialmente campesina.

No obstante el aumento en la cobertura del sistema educativo formal -producido en los últimos años- aún se aprecian bajos rendimientos cualitativos al interior del sistema, lo que implica que subsisten agudas limitaciones que no se han podido vencer. En este sentido uno de los problemas más alarmantes lo constituye la escasa capacidad de retención de la matrícula escolar, lo que determina elevados niveles de deserción.

La gravedad del hecho antes señalado radica en que la escasa instrucción recibida, por lo general, no constituye siquiera un paliativo al problema del analfabetismo, ya que la falta de práctica suele hacer que lo poco que se ha aprendido sea olvidado, transformando a los desértos en analfabetos potenciales o por desuso.

En términos de la educación, la deserción implica una exclusión del proceso de aprendizaje institucionalizado, y en términos del sistema global de la sociedad, determina una marginación, pues no sólo existe una privación de la incorporación de conocimientos, sino también de la internalización de los valores de la cultura vigente, de los que la escuela es la principal responsable.

En gran parte, las formas de escolarización que se practican en las áreas rurales no son significativas para los habitantes de las comunidades, mayoritariamente campesinas. La barrera cultural es tan manifiesta, en planes de estudios marcadamente urbanos, que lo que se pretende dar no puede ser valorado por las familias rurales, ya que los fines que se proponen no forman parte del marco valorativo de la comunidad rural. Si a esto se suma el sentimiento de minusvalía que surge en el niño como consecuencia de sus fracasos, no es extraño que los padres compartan la actitud de los hijos cuando se niegan a concurrir a la escuela.

Este trabajo intenta sensibilizar acerca de algunos de los grandes desafíos que plantea la educación en las áreas rurales, y en especial dar respuesta al cómo enfrentar el problema de la deserción escolar con el propósito de alcanzar mayores niveles de retención en el sistema educativo formal.

2. EL CURRÍCULUM DE LAS ESCUELAS RURALES: SUS LIMITACIONES Y COMO MODIFICARLAS

Una falla fundamental de los currículos de la educación en las áreas rurales la constituye la falta de relación entre aquello que se enseña y para quienes se enseña. Ello es el fruto de esquemas y modelos importados que poco o nada tienen que ver con la realidad que viven los educandos.

GLASSER, W. (1972: 54-59) nos dice que cuando no hay pertinencia en el plan de estudios, los niños no sienten la motivación para aprender.

Asimismo puede observarse que la mayoría del material escolar suele ser monótono y carente de realismo y de emoción. Esto conlleva el germen del fracaso, pues los niños parecen incapaces de comenzar a aprender, si les falta la motivación hacia la pertinencia. La única solución al respecto es cambiar esos materiales didácticos carentes de emoción.

La ONU a través de su organismo especializado UNESCO (1984:6) ha expresado la

* Departamento de Educación.
Facultad de Educación y Humanidades.

necesidad de brindar a todos el tipo de educación que correspondiera a sus intereses y necesidades. En este contexto, la calidad de la educación se relaciona directamente con su pertinencia, y esa pertinencia es indispensable para asegurar el pleno desarrollo de la personalidad y la preparación adecuada con objeto de participar en el desarrollo y en el progreso de la comunidad, así como para dar a los jóvenes un sentido de la realidad y suficiente incentivo para el estudio.

Debido al academicismo de la enseñanza actual en muchos países en vías de desarrollo, los padres, cuyo problema esencial es ganarse la vida, a menudo no ven por qué sus hijos tendrían que continuar en la escuela, sobre todo cuando el contenido de la enseñanza no está adaptado a sus necesidades o cuando desde el punto de vista de las perspectivas de empleo, hay poca diferencia entre un niño que abandonó la escuela después de 3 años de estudio y otro que ha terminado con éxito una escolaridad de 6 años. Muchos padres no esperan que la escuela les enseñe a sus hijos otra cosa que no sea leer, escribir y contar. (UNESCO, 1979: 213).

Las actitudes que adoptan tanto los padres como los alumnos frente a los estudios son posibles de modificar a nivel de los microsistemas, aun cuando están muy extendidas en los países en vías de desarrollo y todavía más en las áreas rurales. El enfoque sistémico muestra que uno de los factores determinantes para el éxito de la gestión educativa, es una mejor inserción de la situación en su medio circundante inmediato.

FULCO, M. y KUNZ, A. (1982: 28-30) consideran que para revertir el proceso, lo más adecuado sería comenzar por lograr un aprendizaje real en los alumnos, para que ellos funcionen posteriormente como elementos movilizadores de la comunidad rural, respecto de la valorización de la institución escolar.

El profesor por su parte, iniciará su propio proceso de aprendizaje que tendrá como objetivo llegar a detectar qué resulta importante para el niño y su familia, como también para los líderes naturales de la comunidad. Esto generará un proceso de retroalimentación que permitirá enriquecer y perfeccionar los instrumentos y materiales curriculares.

Para lograr este tipo de aprendizaje es preciso cumplir varios pasos dentro del esquema curricular en el micronivel:

- crear un hábitat en que el niño pueda sentirse cómodo.
- brindarle objetivos y actividades que le resulten significativas.
- ayudar al niño para que construya su propio conocimiento, para que pueda autónomamente, modificar la realidad.
- organizar las actividades escolares en unidades de experiencia dentro de ámbitos motivadores específicos, vinculados a sus propias vivencias.

En cuanto a la organización y administración escolar, FULCO y KUNZ proponen que: el primer período de escolarización se dedique a iniciar y afianzar la comunicación profesor-alumno. Las horas de trabajo diario se irán aumentando progresivamente. Los niños no tendrán al principio un horario fijo. Posteriormente, en un segundo período, se les iniciará en cultivo de granja y cría de animales domésticos, u otras pertinentes a su hábitat. Aquí aparecerá la colaboración de los padres en un intento de revertir en ellos la acción escolar, incentivar a quienes nunca lo hicieron y mejorar las formas de quienes lo hacen sin ningún criterio técnico.

En consecuencia, los ejes que permitirán adecuar el currículo serán: las necesidades específicas del desarrollo del niño y la formación de los recursos humanos que el grupo familiar y la comunidad necesitan para superar su estado de dependencia y depresión socioeconómica y cultural.

3. LA EDUCACION NO FORMAL Y LA RETENCION ESCOLAR EN LAS AREAS RURALES

Para FAINHOLC, B. (1982 a: 21) a pesar de que la escuela es la encargada de la primera socialización académica o formal, en la actualidad la educación no formal constituye una alternativa de peso. Ella, a través de la sistematización de eventos educativos con claros objetivos instruccionales coadyuva a la formación y expansión de la personalidad humana.

La institución escolar puede pretender retener a sus alumnos pero para que el producto sea inmejorable, para que no exista deserción escolar, hay que analizar si el sistema tal como está estructurado puede funcionar de manera eficaz, eficiente y con pertinencia, de acuerdo con las necesidades y expectativas de determinados grupos sociales o regiones geográficas.

FAINHOLC, B. (1982a: 22) agrega que la escuela ha demostrado no responder cabalmente y no atender a todos los grupos sociales o regiones geográficas, lo que hace necesario rescatar intentos existentes o buscar complementos alternativos de lo escolar institucional a través de acciones no formales.

En determinadas áreas rurales, la educación no formal se convierte en el factor aglutinante de elementos que ayudan a mejorar la matrícula y retención escolar de la escolaridad convencional.

Aun cuando existe una larga lista de factores que desde la alternativa no formal conducen al logro de la proposición anterior es interesante referirse a:

- el rol de los animadores educativos rurales y
- la escuela productiva.

AMTMANN, C. y FERNANDEZ, F. (1984: 131) y FAINHOLC, B. (1982a: 22) expresan que la apertura de la escuela hacia la comunidad y su plena integración a la vida comunitaria traen consigo que la imagen del docente tradicional debe ser reemplazada por la de un promotor-guía que organice la tarea basada en la estrategia de la horizontalidad del inter-aprendizaje dentro del compartir una diaria práctica social determinada.

Por tanto, los recintos escolares tendrán más características de talleres que de aulas, donde a través del estudio y trabajo cooperativo de todos los participantes se abordarán objetivos, contenidos y medios congruentes con las necesidades específicas, expectativas e iniciativas de aquéllas.

El animador capacitado para analizar críticamente su medio, comprendiendo a la comunidad, integrándose a ella, será un elemento vital entre la integración comunitaria y el desarrollo autónomo y sostenido de las áreas rurales. (FAINHOLC, B. 1982a: 23).

FREIRE, P. (1971) señala que a los hombres del campo no hay que persuadirlos, participándoles de un conocimiento que se extiende del que se juzga sabio hacia quienes se juzga que no saben: "El conocimiento se constituye en las relaciones hombre-mundo y se perfecciona en la problematización crítica de esas relaciones". A los hombres, por tanto, se les debe problematizar su situación concreta, real, para que captándole operen sobre ella en forma crítica.

La importancia del rol del educador rural se ve afianzada por la posición de privilegio e influencia que ocupa en el seno de la estructura social de la comunidad rural. (AMTMANN, C. y FERNANDEZ, F. 1984: 131).

Para FAINHOLC, B. (1982a: 23) la noción de escuela productiva es introducida como modalidad o forma de aprendizaje. Ella no se trata de un recurso didáctico más, sino que busca la proyección e integración con el contexto histórico y espacial regional. Ello convierte al aprendizaje en comunitariamente significativo y válido.

La educación de las áreas rurales congruente con las expectativas y necesidades de sus habitantes será más eficiente y relevante si acude a todos los recursos humanos y materiales de la comunidad para educar a sus miembros. Por tanto, la escuela puede y debe ser el centro en que se plasme la ciudad educativa de las áreas rurales, y en donde jóvenes y adultos se instruyan y eduquen en la interacción con todos los recursos educativos, aun cuando no sean los tradicionales de la escuela (AMTMANN, C. y FERNANDEZ, F., 1984: 131).

MAIDANA, R. (1980) plantea que la disfunción observada en el medio rural entre sistema educativo y comunidad obedece a una doble imposibilidad: una atribuible a la comunidad que no ve la problemática educativa como cosa propia, ya que no ha transferido al ámbito educativo sus valiosas experiencias de aprendizaje, en especial, porque no es consciente que en su seno se producen fenómenos educativos y por otro lado, más grave aún, tampoco el sistema educativo ha sabido reconocer la existencia de estos procesos de aprendizaje y por ello no le ha sido posible incorporar sus experiencias.

La situación anterior ha conducido a los educadores a desarrollar una teoría acerca de la omnipotencia de la educación formal como el factor principal del cambio social y del desarrollo de la sociedad, cuando en realidad el sistema educativo no ha sido capaz de incorporar la rica gama de procesos educativos que se generan fuera de la escuela.

Cuando la escuela ignora en sus contenidos de aprendizaje que su comunidad está organizada productivamente -por ejemplo, en cooperativas agrarias- y los educandos se ven obligados a aprender los rudimentos de cooperativismo fuera de ella, es porque está ignorando su verdadera función.

MAIDANA, R. (1980) y FAINHOLC, B. (1982b: 15) destacan la importancia de la educación no formal o incidental, no como sustituta sino como complementaria de la educación formal, ayudando a enriquecer, completar y actualizar los sistemas educativos.

Lo anterior permite señalar que la sociedad debe movilizar recursos no convencionales para realizar el objetivo de la generalización de la educación primaria a través de la formulación de nuevos incentivos de participación y la formación de diferentes tipos de personal docente (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura - UNESCO - 1984, Informe final 39a. reunión).

Ya se ha enfatizado que la educación no formal puede comportarse como elemento

estratégico aglutinante de un conjunto de factores favorecedores de la retención de matrículas de la educación formal o convencional, sobre todo a nivel primario.

FAINHOLC, B. (1982b: 16) señala que las mejoras necesarias para retener al alumnado en cantidad y en lograr un producto o mejor resultado cualitativo, si bien no son de entera responsabilidad educadora, sino macrosocial, podrían verse afianzadas en algo apelando a métodos no tradicionales.

En este contexto, el enfoque sistémico y el énfasis del aprendizaje tutorial, -centrado en la ejecución de quien aprende-orientado presencialmente o a distancia, pueden ser caminos importantes para ser considerados e incluidos como innovaciones educativas. (UNESCO, 1979).

3.1. La educación a distancia como promotora de la retención de la matrícula escolar primaria.

La educación a distancia como síntesis de la enseñanza no presencial y del aprendizaje autodirigido permite salvar las diferencias entre los sujetos que fueron absorbidos por el sistema escolar y los que no accedieron a él o lo han abandonado.

No obstante no se debe ver en ella una única función compensadora, lo cual tiende a desvalorizar su importancia, sino el robustecimiento de los principios democráticos de filosofía educativa que garantizan la igualdad y permanencia en el esclarecimiento de todos los sujetos que son capaces de aprender y que quieren aprender.

La importancia del acceso al conocimiento que ayuda a controlar y enriquecer el medio demuestra el significativo rol de la teleeducación -coexistente y cooperativo del sistema escolar- sobre todo en áreas dispersas, generalmente rurales.

El uso racional y creador de los medios de comunicación social constituye un vehículo de información y docente por excelencia. Por ejemplo, pensemos en la posibilidad de crear y colocar mensajes acordes a las necesidades y características de los destinatarios de cualquier edad y residentes en diversos puntos geográficos, que en un momento adoptará la forma de alfabetización; en otros formación de recursos humanos, en otros reforzar lo entregado por el sistema formal de educación, en otros promover a la comunidad, etc.

FREIRE, P. (1971); FAINHOLC (1982b: 16); AMTMANN y FERNANDEZ (1984: 129 - 130) señalan que el objetivo fundamental será siempre de formación, de diálogo creativo, de respeto por el otro, en una dimensión ampliada ya que alcanzaría a un destinatario al que no se llegaría a través de los medios convencionales. Es preciso recordar que se apunta preferentemente a una población adulta analfabeta, semi-analfabeta o desertora del sistema, padres o familiares de niños en edad escolar, idealmente absorbidos por el sistema formal de educación.

En el contexto de la educación permanente, la educación de adultos reviste gran importancia, ya que constituye un factor que hace posible el éxito educacional de los niños y jóvenes. Se pretende que la educación de las viejas y nuevas generaciones se presten mutuo apoyo, pues un medio familiar receptivo, motivador, es el factor de mayor significación para el progreso del educando.

PRADA, A. (1980) indica que para muchos campesinos mandar sus hijos a la escuela constituye una especie de obligación resultante de la esperanza que logren evadir las condiciones de vida imperantes mediante el ingreso a una actividad intelectual. Esto determina que en muchas familias de las áreas rurales no existe una verdadera valoración de los beneficios que se derivan de la asistencia de los niños a la escuela, lo cual se observa nítidamente por el hecho que ante cualquier contingencia, el educando deje de asistir a clases incluso con la estimulación familiar.

La educación a distancia cumple un rol de acompañamiento o refuerzo, extensión y/o retención respecto de la educación formal convencional. Ahora, si los pedagogos están dispuestos a desarrollar acciones auténticamente educadoras y con carácter formativo, promoviendo el aprendizaje social y cultural de todos los usuarios del sistema, se hallan ante el desafío de lograrlo a través de una fortificación de los vínculos educación formal - no formal, y fundamentalmente a un planteamiento y evaluación de todos los esfuerzos emprendidos dentro de los contextos históricos y reales para lograr su acreditación concreta y su pertinencia social (FAINHOLC, 1982a).

AMTMANN y FERNANDEZ (1984: 130) consideran que, aparte de lo gratificante que es la educación de adultos para los niños que inician sus estudios formales a edades normales, la formación de adultos, su capacitación y perfeccionamiento continuo tienen fundamental importancia por los requerimientos del proceso de desarrollo.

En el terreno de las necesidades, la educación no formal puede ayudar a satisfacer las que se refieren a programas de alfabetización, organización comunitaria, extensión agríco-

la, salud y nutrición.

3.2. La educación para el desarrollo agrícola.

En América Latina ha prevalecido la idea de que el problema del desarrollo de la agricultura es ante todo un problema técnico. El esfuerzo por introducir innovaciones tecnológicas incluyó la modalidad de la extensión agrícola con el objeto de divulgar conocimientos e informar a los agricultores. Sin embargo, las relaciones entre tecnología, estructuras socioeconómicas y comportamientos, han sido escasamente consideradas. Se ha buscado el desarrollo de la agricultura olvidando por lo general al agricultor o campesino.

PARRA, R. (1978) señala que existe una necesidad básica de calificar la mano de obra y el personal intermedio que maneje las nuevas tecnologías, lo cual debe llevarse a cabo a través de la educación tanto formal como no formal. Para la gran mayoría de los habitantes rurales los incentivos para lograr una mayor educación formal aparecen como prioritarios sólo cuando no se ven ante la necesidad de emplear la mano de obra juvenil y cuando el mercado de trabajo ofrece posibilidades visibles de movilidad social.

Ante la situación de educar para la producción, todos los extensionistas (agrónomos, veterinarios, etc.) deben centrar su quehacer en ser un educador que se compromete y se inserta como sujeto, con otros sujetos, con los campesinos, en las transformaciones deseadas, y despojarse de su labor técnica fría y distante.

En las zonas deprimidas el sistema educativo debe tener una respuesta a la atención de las necesidades básicas, a la lucha por la subsistencia. Esta realidad constituye un desafío para el sistema educativo. El problema, entonces, no consiste en dar una educación para un futuro bastante difícil de pronosticar, sino en ofrecer una educación básica que cubra las necesidades educativas de la población rural a partir de la realidad concreta y sobre cuya base sea posible la capacitación laboral o la prosecución de estudios. (PRADA, A., 1980)

Parece difícil mejorar significativamente la situación del sector en edad escolar sin una estrategia que conduzca al avance educativo general. En un contexto de analfabetismo o semi-analfabetismo, es ilusorio creer que el problema podrá resolverse con las estructuras, la organización y los métodos empleados hasta el presente (BORSOTTI, C., 1983).

Lo anterior significa un proceso continuo e integral que no debe identificarse con un período determinado de la existencia, aunque pueda adquirir mayor intensidad en la llamada edad escolar. Una estrategia que busque devolver a la comunidad rural la responsabilidad por la educación básica, debe cumplir una labor de promoción orientada a lograr los necesarios cambios de actitud.

El propósito de devolver a la comunidad la responsabilidad por la educación básica de sus miembros constituye la innovación más importante a proponer en materia de educación para el desarrollo rural. Los adultos se sentirán incluidos en un proceso de educación permanente, y al pensar en las necesidades educativas, descubrirán las propias y con su preocupación por resolverlas se estará en camino de orientar en forma funcional el proceso. En este contexto, es imprescindible que una educación básica, general y permanente, se dé integrada a la realidad laboral concreta de los habitantes rurales. Ello determina que desde los niveles básicos se otorgue a la educación una orientación y características congruentes con el ambiente y la realidad rural. Para algunos autores esto es lo que se ha dado en llamar ruralización de la educación rural. (RIVERO, J., 1978; PRADA, A., 1980; AMTMANN, C. y FERNANDEZ, F. 1984: 128).

Con el propósito de hacer vital las ideas de vincular estrechamente la educación con la comunidad y promover una efectiva participación de los miembros de ella, se debe orientar en forma diferente la estructura educacional, poniendo énfasis en los aspectos operacionales y en las estructuras locales y regionales que permitan realizar los programas en el terreno. Surgen así los Centros de Animación Rural y recursos educativos tomando como elemento de base la escuela de la comunidad.

3.3. El centro de animación rural y recursos educativos.

El centro se puede concebir como una estructura suficientemente flexible que a partir de elementos muy simples revelen el propósito de atender de alguna manera la totalidad del proceso educativo comunitario y constituya la base de su desarrollo creciente. (PRADA, A. 1980 y UNESCO, 1977).

Funciones del centro de animación rural. Entre las funciones que competen a este tipo de estructura caben:

- 1) centralizar los servicios que recibe la comunidad;
- 2) atender al alumnado con técnicas de escuela unitaria;
- 3) poner a disposición de los adultos recursos educativos de todo tipo, y promover la organización para el estudio para alcanzar en primera instancia la generalización de la educación básica.
- 4) servir de asiento a los organismos de base;
- 5) organizar y mantener asistencia técnica agropecuaria;
- 6) auxiliar a las madres en la educación de los pequeños y en la economía del hogar rural;
- 7) ayudar a los jóvenes a organizarse para atender sus propios intereses;
- 8) impulsar acciones cooperativas de compra y venta de productos, etc.

En síntesis se trataría de reunir todos los recursos disponibles y producir una oferta abierta de oportunidades educativas. (PRADA, A., 1980).

Interesa que el Centro reúna todos los aspectos educativos, formales y no formales, escolares y extraescolares y que su coordinación, funcionamiento y atención resulten, en cada caso particular, una respuesta concreta y convincente a la realidad local.

Por ello, la idea tradicional del educador tendría que ser superada por un concepto ligado a las necesidades comunitarias. Es preciso multiplicar los educadores en el medio rural. Se requiere ampliar y desmitificar el concepto de educador para poder beneficiar a todos los miembros de una comunidad rural de todos los conocimientos y de todas las habilidades. Tal es el sentido de la "intereducación".

FREIRE, P. (1971) nos dice al respecto que nadie educa a nadie, los hombres se educan entre sí mediatizados por el mundo. Lo cual significa que todos enseñan y aprenden de todos sin importar sus niveles de escolaridad, sólo interesa el hombre y sus logros con el propósito de ser cada día mejores y poder enfrentar con éxito y en forma crítica el mundo que les rodea. Lo anterior adquiere una enorme significación si recordamos que fue en las zonas campesinas más deprimidas del Brasil en donde P. FREIRE experimentó sus famosos centros de cultura.

Para alfabetizar a un adulto no es indispensable tener una formación docente de alto nivel. Con igual criterio se puede aprender de un campesino una manualidad sencilla, una artesanía, la reparación de mecanismos simples. Una vecina enseña a utilizar un producto del medio a veces con mayor éxito que una profesora titulada, etc. Organizar el aprovechamiento de todos estos recursos es fundar la intereducación y propiciar un proceso de educación permanente en el medio rural.

3.4. El educador para el área rural.

La formación y capacitación de los profesores que trabajan en las áreas rurales plantea problemas cuya solución está lejos de alcanzarse. No se trata sólo de establecer un currículo para la formación y/o llamar a los maestros a jornadas de capacitación más o menos frecuentes. Existen dificultades que tienen que ver con la vida y el trabajo en el medio rural, con los salarios que se pagan, con las perspectivas de mejoramiento profesional, etc. Estos elementos determinan la gran inestabilidad y constante desertión de los profesores titulados, lo que implica que, muchas veces, sus vacantes sean ocupadas por personal interino sin formación pedagógica. No obstante, en la actualidad -en nuestro país- tal situación tiende a aminorar por imperio de la ley.

PRADA, A. (1980) considera que para el éxito de la gestión del profesorado, los institutos de formación deben entregar al medio rural educadores capaces de enfocar el trabajo educativo como una actividad inmersa en la vida. Para lograrlo, las instituciones deben volcar sus planes de estudio hacia la vida. Un caso concreto en la formación de educadores para el medio rural lo entrega la Sede Villarrica de la Universidad Católica de Chile en sus cursos a nivel de postítulo para preparar especialistas en esta área.

Además, deben favorecerse todas aquellas modalidades que hagan posible la preparación para la vida rural, las actividades de animación que consisten en interesar a las comunidades en su propio desarrollo, y fundamentalmente aquellas que favorezcan procesos de autoformación que permitan a todos los educadores del medio rural: aprender a aprender para enseñar a aprender. (FAURE, E. y otros, 1973, PRADA, A. 1980).

4. CONCLUSIONES

La desertión escolar es un fenómeno sintomático y basal con graves y muchas manifestaciones colaterales, por lo tanto cualquier solución se la debe buscar enfrentándola des-

de diferentes flancos que apunten a sus factores externos e internos, atacando la estructura del problema.

Entre las medidas concretas que se pueden adoptar, cabe destacar a modo de conclusión las siguientes:

- 1) adopción de una legislación adecuada relativa a la asistencia a la escuela.
- 2) hacer conciencia en los padres de la importancia de la asistencia a la escuela de sus hijos, y familiarizarlos con el desarrollo del niño.
- 3) ampliación del concepto de gratuidad de la enseñanza que incluya los libros de texto y materiales escolares.
- 4) prestación de ayuda material, mediante fondos públicos o privados, a los niños de las familias más deprimidas.
- 5) creación de comunidades escolares que integren a los niños, los educadores, los padres y los representantes de su medio económico, social y cultural.
- 6) luchar por la igualdad de oportunidades educativas a un nivel integral.
- 7) sustituir un tipo de educación basado en la reproducción de modelos extranjeros o urbanizantes por un tipo de educación que refleje los objetivos nacionales, regionales y locales, cuyos contenidos se relacionen con el entorno natural, humano y social, y que recurra -de ser posible- a la lengua materna de los educandos. Lo último es especialmente válido para los niños de minorías lingüísticas que deben enfrentarse desde temprana edad con un idioma distinto al de su lengua materna.
- 8) elaborar mapas escolares a fin de ubicar racionalmente las escuelas; asimismo prestar atención a los factores del medio, facilitando el transporte y habilitando comedores escolares e internados para los niños de zonas escasamente pobladas y deprimidas.
- 9) llegar a la población mediante escuelas itinerantes y otros medios o vías no tradicionales, propios de la educación no formal como la educación a distancia, la educación radiofónica, etc.
- 10) fortalecer los vínculos entre la educación y el mundo del trabajo, lo cual tiene más posibilidades de atraer a los jóvenes, de incitarlos a permanecer en la escuela hasta el fin de la enseñanza obligatoria y de aumentar la motivación por el estudio. Ejemplo de esto lo encontramos en instituciones que alternan el estudio y el trabajo; en la iniciación a tareas prácticas y productivas; mayor vinculación con las actividades del sector rural de tipo productivo; inclusión del trabajo productivo como parte del currículo, etc.
- 11) impartir siempre la enseñanza en un clima emocional positivo. En la escuela todo niño debe sentir que es aceptado y apreciado, lo que constituye un importante elemento en favor del futuro desarrollo de la personalidad y del sentimiento del propio valer.
- 12) necesidad de un nuevo perfil y rol del docente rural que trascendiendo su inserción institucional cultural, asuma el rol de un animador
- 13) en el marco de la formación docente, lograr un mejor conocimiento de las condiciones de vida y de las motivaciones de los niños de las familias de las áreas rurales marginadas.
- 14) garantizar al personal docente un nivel de vida conveniente para valorizar su función en la sociedad; como también prestar atención especial a los profesores de las áreas remotas y aisladas.

Finalmente, es conveniente puntualizar que un aspecto de capital importancia para la solución del problema desertivo es encontrar un punto de coordinación institucional adecuado, que haga converger concertadamente los recursos y aportes de la escuela, los cuerpos intermedios de la comunidad y los medios de comunicación social, entre otros.

5. SUMMARY

The consequences of scholastic desertion in the rural areas are undoubtedly serious, due to the majority of the desertors pass to integrate the great mass of marginated population.

If it is taken into account that the factors wich cause the phenomenon of desertion are either of structural character different from the educational system or of internal factors from educational system, but they interactuate with those. A very complicate scope is obtained, but it is difficult to face it with sucess.

If we consider the previous paragraphs, the most important part of this work is directed to set up ideas wich can help to establish alternative forms of education, and in some non traditional cases wich intent to confront both types of factors with the purpose of increasing the levels of scholastic retention in the rural areas.

6. BIBLIOGRAFIA

1. **Amtmann, C. y Fernández F.** 1984 La educación en el desarrollo rural. Limitaciones y potenciales. Estudios Sociales (Santiago Chile) Nº 39 (1).
2. **Bloom, B.** 1972 Inocencia en Educación. C.P.E.I.P. Lo Barnechea, Chile.
3. **Borsotti, C.** 1983 Desarrollo y Educación en zonas rurales. Revista de la Cepal. (Santiago de Chile) Nº 21.
4. **Falnholt, B.** 1982a Sobre cómo la educación no formal puede ayudar a la retención de la matrícula de educación formal. Rev. Deserción Escolar Nº 7.
5. _____ 1982b La educación a distancia como factor coadyuvante de la retención escolar en las áreas rurales. Rev. Deserción Escolar Nº 9.
6. **Faure, E. et. al** 1973 Aprender a ser. UNESCO, Santiago-Chile, Editorial Universitaria.
7. **Freire, P.** 1971 Educación como práctica de la libertad. ICIRA, Santiago-Chile.
8. _____ 1972 ¿Extensión o comunicación? ICIRA, Santiago-Chile.
9. **Fulco, M. y Kunz, A.** 1982 Deserción escolar y población aborígen. Rev. Deserción Escolar Nº 7.
10. **Glasser, W.** 1972 Escuelas sin fracaso. Editorial Paidós, Buenos Aires.
11. **Maldana, R.** 1980 Educación y Reforma Agraria en Honduras. El fenómeno de la Educación Incidental. Educación y Sociedad en América Latina y El Caribe. Unicef, (Santiago-Chile).
12. **Parra, R.** 1978 La educación rural en la zona cafetera de Colombia. UNESCO / CEPAL/PNUD/DEALC 15. Buenos Aires - Argentina.
13. **Piaget, J.** 1970 Educación e Instrucción, Editorial Proteo, Buenos Aires.
14. **Prada, A.** 1980 Intereducación y Centros de Animación Rural. Educación y Sociedad en América Latina y El Caribe. Unicef (Santiago - Chile).
15. **Rivero, J.** 1978 La educación no formal en la reforma peruana. UNESCO / CEPAL/PNUD/DEALC/ 17, Buenos Aires 87 p.
16. **Unesco** 1977 Las escuelas de producción en Panamá. Revista Perspectivas, Vol. VIII, Nº 3.
17. **Unesco** 1979 Enfoque sistémico del proceso educativo. Ed. Anaya S.A., Madrid.
18. **Unesco/Cepal/Pnud/1984** Conferencia Internacional de Educación, 39a. reunión, Ginebra-Suiza (16 - 23 de Octubre de 1984).

ESTUDIO MESOSCÓPICO DE LOS VASOS ARTERIALES EN LA TRABECULA SEPTOMARGINAL DEL CORAZÓN HUMANO.*

Jorge A. Henríquez Pino**

José Carlos Prates***

INTRODUCCION

La superficie interna de los ventrículos, presenta todo un sistema de eminencias y prolongaciones de tejido muscular, las cuales, entrecruzándose en todos sentidos, dan a la pared ventricular un aspecto reticulado. Estas eminencias son designadas genéricamente como trabéculas carnosas.

Encontramos, según su disposición, tres tipos de ellas, trabéculas carnosas de primer orden o músculos papilares, de segundo orden o puentes y de tercer orden o crestas.

En la pared del ventrículo derecho, se observa una trabécula carnosa de segundo orden, que se extiende desde septo interventricular hasta la base del pilar anterior, la cual ha sido denominada "trabécula septomarginal" TANDLER (1913), y que posee una importancia anatómica y clínica particular, ya que por su interior recorre la porción distal del ramo derecho del fascículo atrioventricular HIS (1893), por lo cual es importante conocer, a través de un estudio mesoscópico, la distribución de sus ramos arteriales.

Numerosos autores que han investigado las arterias coronarias y sus ramos, han efectuado observaciones macroscópicas de los vasos arteriales que alcanzan la trabécula septomarginal, estudiando su origen, trayecto y número de ramos, entre los cuales podemos destacar a GROSS (1921); CRAINIĆIANU (1922); GERAUDEL (1925); MOUCHET et NOURRE-DINE (1926); CAMPBELL (1929); TESTUT et LATARJET (1933); DOBYNS (1936); LASCANO (1943); CORREIA (1946); WINCKLER (1948); PATURET (1958); LUMB and SINGLETARY (1962); ORT LLORCA (1967); DEPREUX, MESTDAGH et HOUCKE (1975) y HENRIQUEZ y PRATES (1985).

Cabe destacar que otro grupo de investigadores, tales como TRUEX and COPENHAVER (1947); FARRER-BROWN (1968) y FRINK and JAMES (1973), han efectuado estudios microscópicos de los vasos arteriales y rama derecha del fascículo atrioventricular.

El objetivo de nuestra investigación, es aportar datos, a través del estudio mesoscópico, que no son posibles de observar mediante la visión macroscópica y microscópica.

Las nuevas técnicas cardíacas y el avance de la cirugía cardíaca, hace necesario conocer en detalle la distribución de los vasos arteriales, que acompañan a la porción distal de la rama derecha del fascículo atrioventricular.

MATERIAL Y METODO

El estudio se efectuó en 50 corazones humanos, de individuos adultos, con edades entre 18 y 79 años, de ambos sexos, obtenidos en el Servicio de Verificación de Obitos de la Escola Paulista de Medicina.

Las arterias coronarias fueron cateterizadas por sus ostios, e inyectadas con Latex Neopreno 650 Dupont, de color amarillo para la arteria coronaria derecha y de color rojo para la arteria coronaria izquierda, en cantidades que variaron entre 10-15 cm³ por cada arteria.

Los corazones fueron fijados y conservados en solución de formol al 10% durante 10 a 12 días.

Posteriormente, se procedió a la macrodissección de las arterias coronarias y sus ramas, enseguida se abrió el ventrículo derecho, desde el cono pulmonar hasta su vértice, de-

 Trabajo realizado como parte de la Tesis de Master en Anatomía.

** Anatomía Humana. Facultad de Medicina. Universidad Frontera.

*** Depto. Morfología. Escola Paulista de Medicina. Brasil

jando al descubierto la trabécula septomarginal.

El estudio mesoscópico se ejecutó mediante el uso del microscopio de operaciones D.F. Vasconcellos, con un aumento de 10:1, apoyado por material de disección fina, efectuándose las siguientes observaciones:

- Número de ramas dentro de la trabécula.
- Número de colaterales en la trabécula.
- Número de ramas por segmento trabecular.

Para esta última observación, se dividió la trabécula septomarginal en tres segmentos iguales, denominándolos septal, intermedio y marginal.

Además se usó el microscopio estereoscópico Carl Zeiss, para efectuar los esquemas de todas las disecciones, utilizando el método de cámara clara.

Los resultados son tratados estadísticamente usando el Test Chi cuadrado y el test "t" de Student y las piezas más representativas son fotografiadas.

RESULTADOS

En los 50 corazones estudiados, estuvo presente el ramo arterial para la trabécula septomarginal, en 49 (98%), éste fue colateral del ramo interventricular anterior de la coronaria izquierda (fig. 1), y en 01 caso, proviene del ramo del cono de la arteria coronaria derecha (fig. 2).



Figura 1:
Observación N° 35 (masc-blanco-63 años)
(Arteria coronaria izquierda (I).
Ramo interventricular anterior (A).
Ramos interventriculares septales (S).
Ramos septales alcanzando la trabécula. (RT₁);
(RT₂).



Figura 2
Observación N° 9 (fem - blanco - 73 años)
Arteria coronaria izquierda (I)
Ramo interventricular anterior (A).
Arteria coronaria derecha (D).
Ramo de la trabécula septomarginal originado de la
arteria coronaria derecha (RT).

En relación al número de ramos principales, observamos 02 ramos en 5 casos (10%), y 01 ramo en 45 casos (90%).

En la tabla 1, se observa el número de ramos arteriales promedio, encontrados en cada trabécula examinada. Se puede notar que el mayor porcentaje corresponde a 02 ramos, con un 44% (fig. 3); seguido de 01 ramo con un 26% (fig. 4); 03 ramos con un 22% (fig. 5); 04 ramos en un 6% (fig. 6) y 05 o más ramos en un 2% (esq. 1).

En el gráfico 1 se muestra la distribución del número de ramos arteriales por cada segmento de la trabécula, donde hacemos notar la predominancia de 01 ramo en el segmento septal y de 02 ramos en los segmentos intermedios y marginal.

TABLA I

NUMERO PROMEDIO DE RAMOS ARTERIALES
EN LA TRABECULA SEPTOMARGINAL

Nº DE ARTERIAS	Nº CASOS	PORCENTAJE
1 Ramo	13	26
2 Ramos	22	44
3 Ramos	11	22
4 Ramos	3	6
5 Ramos	1	2
TOTAL	50	100

UFRO - EPM

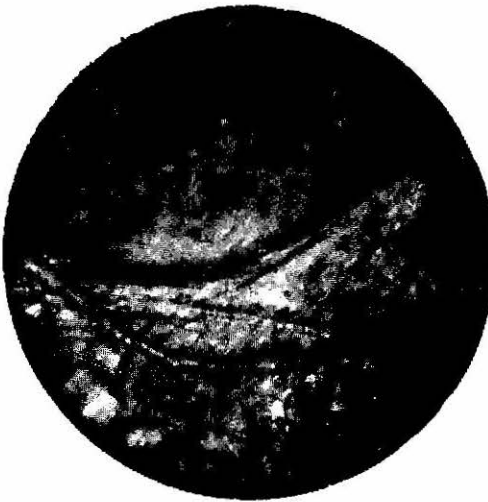


Figura 3:
Observación Nº 46



Figura 4:
Observación Nº 12



Figura 5:
Observación Nº 44

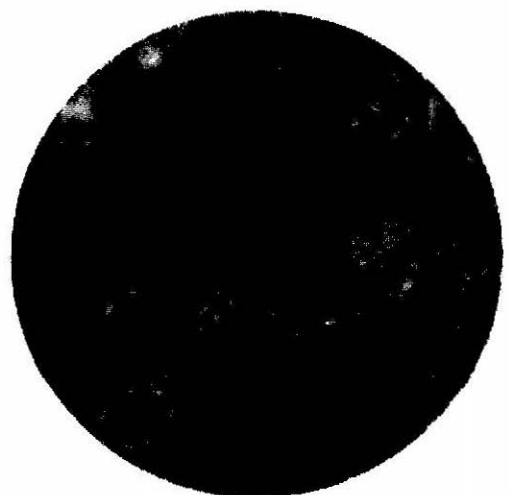
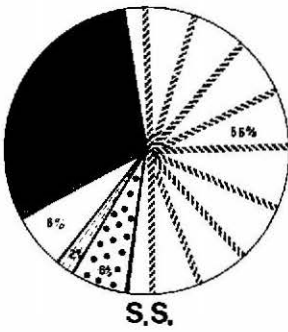
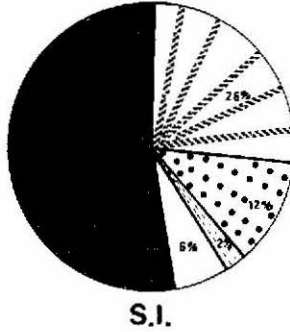
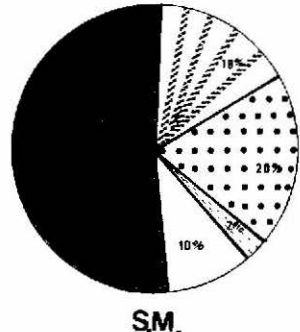


Figura 6: Observación Nº 45

GRAFICO N° 1

DISTRIBUCION DE LOS RAMOS ARTERIALES POR SEGMENTOS EN LA TRABECULA SEPTOMARGINAL



S.S.= Segmento Septal.
S.I.= Segmento Intermedio.
S.M.= Segmento Marginal.

① 1 RAMO

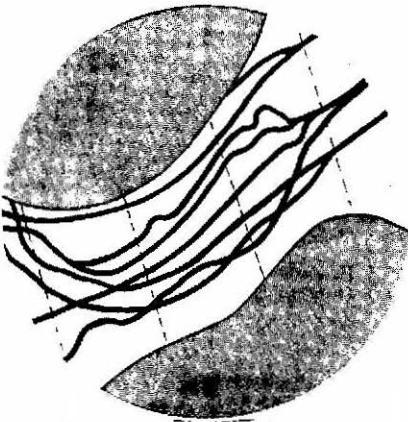
③ 3 RAMOS

⑤ 5 RAMOS

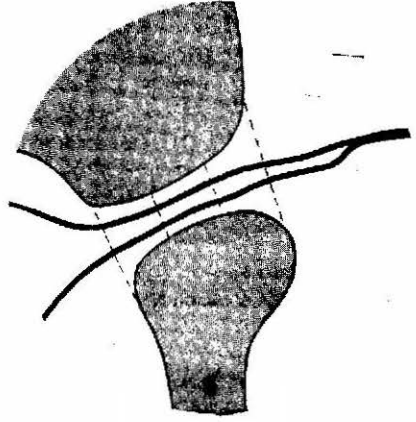
② 2 RAMOS

④ 4 RAMOS

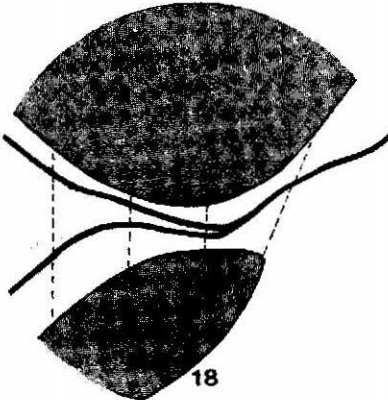
También analizamos los puntos en donde se bifurcaban los ramos arteriales, algunos se originaban dobles desde el ramo interventricular anterior (fig. 1), otros se duplican a nivel del septo interventricular (esq. 2), en el segmento septal (esq. 3) y en el segmento intermedio (esq. 4), todo lo cual esta demostrado en la tabla II.



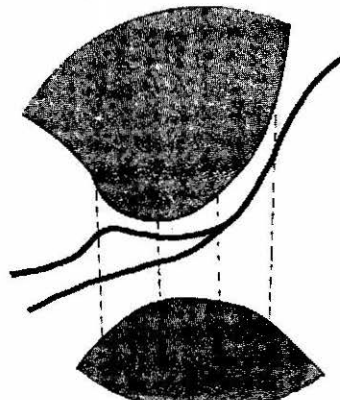
Esquema I: Observación N° 49



Esquema II: Observación N° 5



Esquema III: Observación N° 18



Esquema IV: Observación N° 29

TABLA II

LUGAR DE BIFURCACION DE LOS RAMOS ARTERIALES
DE LA TRABECULA SEPTOMARGINAL

LUGAR DE BIFURCACION	Nº CASOS	PORCENTAJE
Origen doble	1	4,5
Septo Interventricular	5	22,7
Segmento Septal	8	36,4
Segmento Intermedio	8	36,4
TOTAL	22	100,0

UFRO - EPM

Los ramos arteriales que se trifurcan, lo hacen en los mismos lugares que los anteriores, no existiendo ramos de origen triple, como es indicado en la tabla III.

Al efectuar una comparación del número de ramos, en la trabécula, de acuerdo con el sexo (gráf. 2), encontramos un predominio de 01 ó 02 ramos en el sexo femenino, mientras que en el sexo masculino predomina 02 ó 03 ramos.

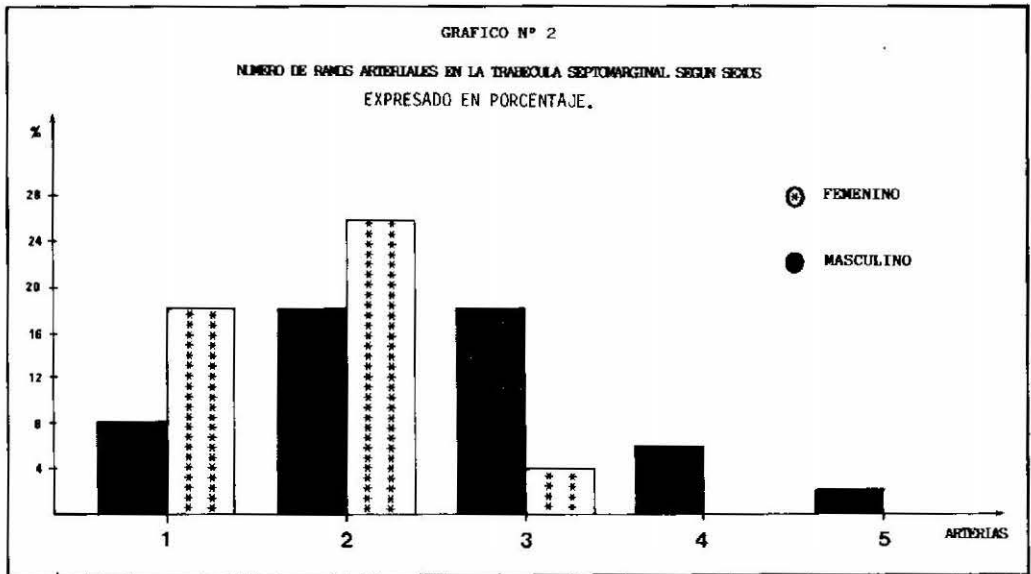


TABLA III

LUGAR DE TRIFURCACION DE LOS RAMOS ARTERIALES
DE LA TRABECULA SEPTOMARGINAL

LUGAR DE TRIFURCACION	Nº CASOS	PORCENTAJE
Septo Interventricular	3	25
Segmento Septal	4	33,3
Segmento Intermedio	5	41,7
TOTAL	12	100,0

UFRO - EPM

COMENTARIOS

De acuerdo con nuestros resultados, hemos observado que en el 98% de los casos, él o los ramos arteriales, se originan del ramo interventricular anterior, como es señalado por la mayoría de los autores consultados, y sólo en un 2%, este ramo nace como colateral del ramo del cono, proveniente de la arteria coronaria derecha, lo cual fue observado por WALMSLEY apud DOBYNS.

En el estudio mesoscópico, observamos que en un 26% de los casos, es 01 ramo arterial el que recorre la trabécula, observación mencionada por GROSS; CAMPBELL; TESTUT & LATARJET; DOBYNS; TRUEX & COPENHAVER; LUMB & SINGLETARY; FARRER - BROWN; FRINK & JAMES; DEPREUX et AL. En el 44% de los casos, encontramos 02 ramos arteriales que recorren la trabécula, lo cual concuerda con lo señalado por GERAUDEL; CORREIA; LASCANO, que citan que esta arteria no es única y MOUCHET & NOURREDINE que señalan haber encontrado en un 15%, 02 arterias.

Investigadores como CRAINCIANU; MOUCHET & NOURREDINE; LASCANO; TRUEX & COPENHAVER; WINCKLER; PATURET, no señalan un número determinado de ramos para la trabécula, sino que, citan que pueden encontrarse 01 ó 02 vasos que dan abundantes colaterales, otros como ORTOS LLORCA, señalan que es un ramillo de vasos arteriales. Nosotros encontramos en forma bien definida, 03 ramos en un 22%, 04 ramos en un 6% y 05 o más ramos en un 2% de los corazones estudiados.

Con relación a las colaterales que nacen del ramo principal, éstas pueden hacerlo a nivel del septo interventricular en un 24,3%, en el segmento septal, en un 36,4% y en el segmento intermedio en un 39,3%. Estos aspectos no han sido tratados por otros investigadores y sólo algunos como MOUCHET & NOURREDINE, señalan un "gran número de colaterales"; CORREIA, cita "un gran número de ramificaciones", sin que ninguno precise el lugar, en donde ocurre el nacimiento de las colaterales.

Finalmente, la comparación efectuada entre sexos, no es citada por ningún autor en sus trabajos, y nosotros encontramos un mayor porcentaje de ramos en el sexo masculino que en el femenino, lo cual podríamos atribuirlo, a que el corazón del hombre generalmente posee un mayor desarrollo que el de la mujer, por lo tanto requiere de una mayor irrigación en la musculatura cardíaca.

CONCLUSIONES

Sobre la base del presente estudio, llegamos a las siguientes conclusiones:

- 1.- En un 25% de los casos, es sólo un ramo el que recorre la trabécula septomarginal.
- 2.- En un 44% de los casos, son dos ramos los que recorren la trabécula.
- 3.- En un 22% lo hacen tres ramos.
- 4.- En un 8% lo hacen cuatro o más ramos.
- 5.- En la distribución por segmentos, existe frecuentemente, un ramo arterial en el segmento septal, dos en el segmento intermedio y dos en el segmento marginal.
- 6.- En el sexo femenino; predomina uno o dos ramos, en el sexo masculino lo hacen dos o tres.

BIBLIOGRAFIA.

1. **Campbell, J.:** Stereoscopic radiography of the coronary system. *Quart. J. Med.* 22: 247 - 267. 1929.
2. **Correia, M.:** Contribution a l'étude de la circulation artérielle du coeur. *Fol. Anat. Univ. Conimbricensis.*, 21 (7): 1 - 3 1946 a.
3. **Correia, M.:** Contribution a l'étude de la vascularisation du cardionecteur. *Fol. Anat. Univ. Conimbricensis.*, 21 (10): 1 - 3 1946 b.

4. **Crainicianu, A.:** Anatomische Studien über die Coronararterien und experimentelle Untersuchungen über ihre Durchgängigkeit. *Virchows. Arch. Path. Anat.* 238: 1 - 75, 1922.
5. **Depreux, R.; Mestdagh, H.; Houcke, M.:** Anatomie comparée de la vascularisation artérielle et veineuse de la trabécule septomarginale chez l'homme et les mammifères. *Bull. Assoc. Anat. (Nancy)*. 59 (167): 847 - 854, 1975.
6. **Dobyns, B.:** Note on an artery of the moderator band. *Anat. Rec.* 66: 397 - 400, 1936.
7. **Farrer-Brown, G.:** Vascular pattern of myocardium of right ventricle of human heart. *Brit. Heart. J.* 30: 679 - 686, 1968.
8. **Frink, R.; James T.:** Normal blood supply to the human His bundle and proximal bundle branches. *Circulation*. 47: 8. 1973.
9. **Geraudel, E.:** La circulation artérielle du ventriculo-necteur. *La Presse Med.*, 103: 1702 - 1704, 1925.
10. **Gross, L.:** The blood supply to the heart in its anatomical and clinical-aspects. New York, Paul Hoeber, 1921.
11. **Henríquez, J.; Prates, J. C.:** Contribuição ao estudo da irrigação da Trabecula Septomarginalis no coração humano. *Rev. Iatros*, IV (1): 6 - 9. 1985.
12. **His, JR. W.:** apud Truex, R. & Copenhaver. W. op. cit.
13. **International Anatomical Nomenclature Committee:** *Nomina Anatomica*, fifth Edition, Baltimore, 1983.
14. **Lascano, E.:** Irrigación normal del nódulo de Tawara, haz de His y sus ramas *Rev. Argentina Cardiol.*, 10: 23 - 51, 1943.
15. **Lumb, G.; Singletary, H.:** Blood supply to the atrioventricular node and bundle of His, a comparative study in pig, dog and man. *Am. J. Pathol.* 41 (1): 65 - 71, 1962.
16. **Mouchet, A.; Nourredine, A.:** L'artère du pilier antérieur du ventricule droit ou artère de la branche du faisceau de His. *Compt. Rend. Assoc. Anat.* 1926 pp. 415 - 421.
17. **Orts Llorca, F.:** *Anatomía Humana*. Barcelona, Edit. Científica Médica. 1967 pp. 66 - 68.
18. **Paturet, H.:** *Traité d'anatomie humaine*. Paris. Edit. Masson. 1958. pp. 74-75.
19. **Tandler, J.:** *Anatomie des Herzens*. Jena. Edit. G. Fisher. 1913.
20. **Testut, L.; Latarjet. A.:** *Tratado de Anatomía Humana*. Barcelona, Edit. Salvat. 1966. pp. 97 - 108.
21. **Truex, R.; Copenhaver, W.:** Histology of the moderator band in man and other mammals, with special reference to the conduction system. *Am. J. Anat.* 80: 173 - 197. 1947.
22. **Walmsley, T.:** apud Dobyns, B. op. cit.
23. **Winckler, G.:** Etude sur les arteres coronaries du coeur chez l'homme. *Arch. Anat. Hist. Embriol.* 31: 199 - 235, 1948.

SUMMARY

The irrigation of trabecula septomarginal has been studied macro and microscopically, which is focused from mesoscopic observation of arterial branches found inside trabecula. The obstruction of such branches alters cardiac function developing a distal-block on the right branch of the atrioventricular bundle.

Over 50 heart specimens were injected with Latex Neopreno 650, Dupont. The specimens were chosen between brazilian adults, both sexes, aged 18 to 79 and without apparent cardiac pathology.

This study was done under stereoscopic microscopic dissection, giving the following results:

1. In 26% of cases, one artery runs through the trabecula.
2. In 44% of cases, two arteries run through the trabecula.
3. In 22% of cases, three arteries present the same characteristic.
4. In 8% of cases, it shows four arteries or more.
5. Segment distribution shows that one artery often runs along the septal segment; two in the intermediary and two in the marginal segment.
6. In female specimens one or two arteries are predominant while only 2 or 3 in male specimens.

UNA ORIENTACION METODOLOGICA PARA LA ORTOGRAFIA ACENTUAL

Julia Hermosilla Sánchez*

INTRODUCCION

La Instrucción Programada se proyecta hacia diversos campos de acción por estar basada en objetivos conductuales y principios del aprendizaje probados científicamente, (Skinner, 1979). En esta oportunidad se ha combinado con imágenes del mundo infantil y se ha aplicado a la ortografía acentual a nivel de un cuarto año básico (1).

La teoría que trasunta esta investigación -y que ha ido madurando con el tiempo- es la inclusión, dentro de la Instrucción Programada, de imágenes manejadas por los niños, expresiones ilustradas extraídas de sus propias manifestaciones y juegos como recursos cada vez más estables para conseguir aprendizaje individualizado y con mayor motivación intrínseca. El acierto de esta estrategia permite asegurar que la Instrucción Programada o I.P. para alumnos de primer ciclo básico debe contener, además del refuerzo propio de la comprobación inmediata de la respuesta correcta, motivos atrayentes que produzcan aprendizaje con agrado y en un tiempo inferior al de la clase tradicional.

La experiencia se inició con la formulación del problema, la elaboración y evaluación de un texto programado con imágenes para un cuarto básico del colegio Windsor School de Valdivia, Chile.

PROBLEMA

Nuestro sistema educacional está requiriendo un tipo de alumno terminal que manifieste una grafía correcta, de ahí la importancia que estas materias tienen en los planes y programas del Ministerio de Educación de Chile a partir del ciclo básico.

La ortografía acentual proporciona las normas de acentuación ortográfica o tildación de las palabras. Como es sabido, el conjunto de normas sobre estas materias permiten estabilizar la lengua en esos aspectos. Los usuarios de la escritura manifiestan grados de realización del modelo ortográfico y corresponde a los profesores de la lengua materna conseguir que cada vez esos grados de realización se acerquen más al modelo propuesto, con metodologías, técnicas y procedimientos adecuados.

De hecho la selección de una técnica determinada proporciona un desafío para cualquier docente, y más aún sobre este tipo de contenido a nivel de Educación Básica. La Instrucción Programada es una manera sistemática de enfocar la enseñanza. Constituye prácticamente el primer sistema completo de instrucción. Sus posibilidades de combinación con las demás técnicas y medios didácticos necesarios para alcanzar un objetivo educativo concreto hacen que el proceso de aprendizaje mediante este sistema tenga lugar en condiciones óptimas. Todas estas características propias de la I.P., incluyendo la retroalimentación de las unidades, el carácter individual del aprendizaje, determinaron la elección de esta técnica y la situación problemática se planteó como una interrogante: ¿Cuál sería la efectividad de un programa de Instrucción Programada sobre ortografía acentual para un cuarto básico, con imágenes extraídas de su propio mundo?

Se consideraron los siguientes propósitos generales:

Diseñar un texto de Instrucción Programada sobre ortografía acentual para cuarto

(1) Este apartado forma parte de la tesis presentada en la Universidad Austral de Chile para optar al grado de MAGISTER EN EDUCACION. Además ha sido expuesto para su discusión en el ENCUENTRO DE ESPECIALISTAS EN METODOLOGIA DE LA ENSEÑANZA, Lo Bamechea 15 y 16 de noviembre 1984.

* Magister en Educación, Departamento de Lenguas y Literatura.
Facultad de Educación y Humanidades.

año básico.

Evaluar y optimizar el texto de Instrucción Programada en la fase uno a uno y grupal.

MATERIAL Y METODOLOGIA

Se siguieron las etapas del diseño que vienen a continuación:

Análisis de tareas.

Construcción de una prueba.

Análisis y estrategia de la instrucción.

Preparación para los cuadros o ítemes.

Edición preliminar.

Prueba de materiales. Evaluación fase uno a uno.

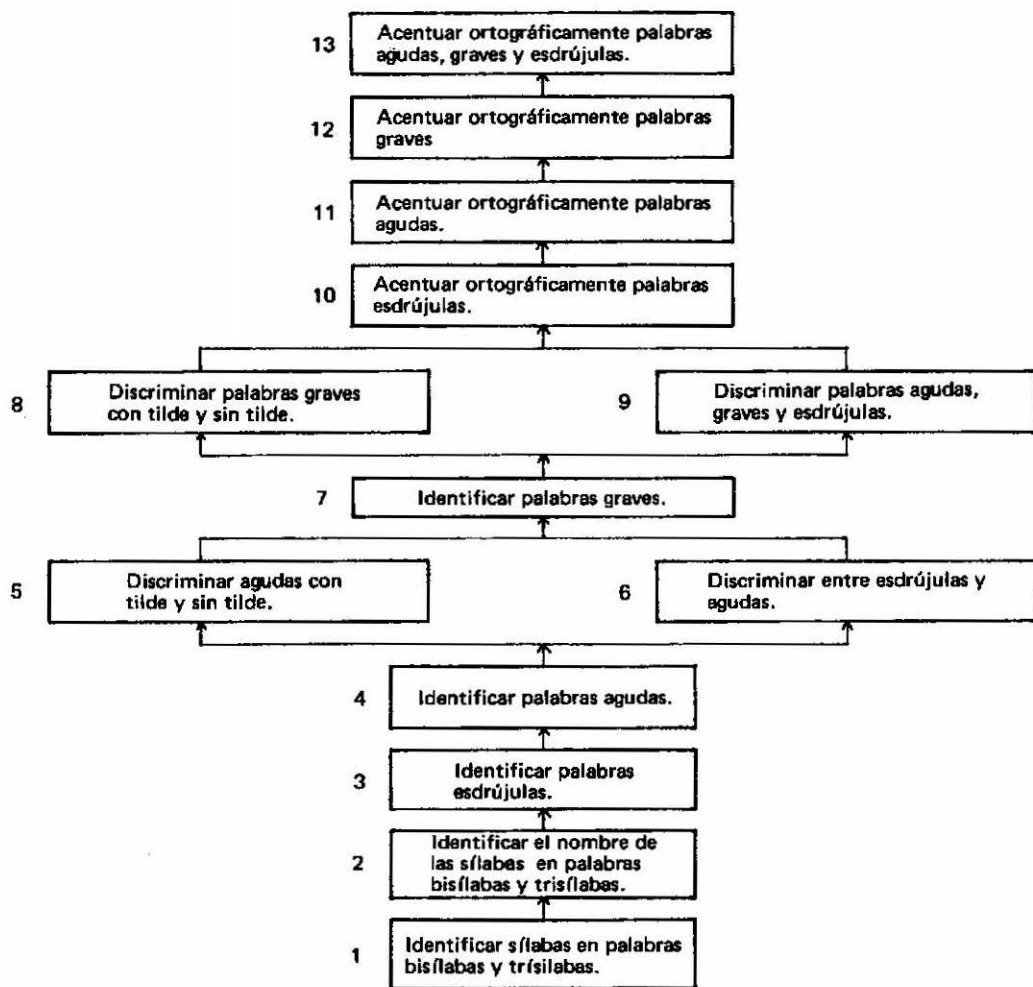
Revisión de materiales.

Prueba de campo. Evaluación grupal.

Tabulación, interpretación y análisis de los datos.

Evaluación de conclusiones.

Este estudio se fundamentó en un análisis jerárquico, donde las habilidades subordinadas facilitan la transferencia positiva hacia el aprendizaje de habilidades de orden superior. En este sentido, la habilidad más elemental resultó ser la de identificar sílabas en las palabras y la más avanzada, tildar palabras agudas, graves y esdrújulas en forma adecuada.



JERARQUIA DE APRENDIZAJE DEL TEXTO
SOBRE TILDACION

Análisis y estrategia de la instrucción.

Se introdujeron dentro de las actividades, como parte del proceso de aprendizaje, juegos y expresiones ilustradas ya señalados anteriormente, además de la simbología propia empleada por los alumnos. Se entiende por este tipo de simbología todo escrito que redactan los niños en forma espontánea en sus ratos libres.

Preparación para los cuadros.

Se preparó una información preliminar breve que contenía una explicación general de lo que trataba el texto, y aquello que se esperaba del alumno como respuesta a su interacción con el material de autoaprendizaje. Se agregaron las instrucciones de cómo realizar las actividades.

Se elaboraron cuadros de información, ejercitación, retroalimentación y de prueba frente a cada objetivo específico, siguiendo una secuencia que respetara la configuración de la conducta por cuidadosas aproximaciones sucesivas. La consideración de todos los aspectos señalados facilitó la primera edición del texto programado de tipo lineal.

Prueba de materiales. Evaluación fase uno a uno.

Se propuso trabajar con una muestra aleatoria de alumnos del cuarto año básico A (curso paralelo al experimental), para evaluar el texto en la fase uno a uno. Fue así como se seleccionó una muestra de seis alumnos quienes realizaron las actividades en forma individual desde el 11 de agosto hasta el 10 de septiembre de 1982. Se fue anotando cada pregunta y todo aspecto que no comprendían. En seguida se modificaba el texto para ser aplicado al alumno siguiente.

Evaluación grupal.

Para la evaluación grupal se decidió administrar el texto programado, previamente corregido, a todos los alumnos del cuarto año básico B, considerado como una población; se eliminaron del recuento estadístico aquellos alumnos que no cumplían con las conductas de entrada: leer y escuchar sin dificultad. Así, de un total de 24 alumnos se consideraron 21 para los efectos de contabilidad de los resultados. Se eliminó un estudiante con sordera incipiente, un alumno con problemas de lectura (dislexia) y otro que regresaba de Estados Unidos después de dos años de permanencia en ese país. A los 21 alumnos restantes se les aplicó y controló el experimento mediante el diseño pretest-postest.

Se procedió a administrar un pretest de 28 ítems al grupo experimental. A continuación se aplicó el texto programado a todo el curso en un tiempo que fluctuaba entre 20 y 30 minutos diarios. Los alumnos podían preguntar dudas al profesor. El trabajo fue realizado en forma totalmente individual. Si el alumno terminaba antes, se le proporcionaban actividades caligráficas y lecturas personales. En cuanto terminaron el texto los alumnos respondieron al postest.

Se hizo un estudio de las medianas por objetivo y general entre el pre y postest, como también se estudió el porcentaje de avance en el rendimiento de ambos.

En cuanto al texto programado se consideró la mediana de las respuestas correctas (80% de rendimiento aceptable por cada cuadro) y se tabuló ese rendimiento en cada uno de ellos. A continuación se prepararon las tablas correspondientes al tratamiento del pre y postest y aquellas relacionadas con el texto programado. Dos tablas fundamentales se presentan a continuación.

Se observa una diferencia positiva de aprendizaje entre el 31,8% y el 46,5% en un tercio del grupo experimental.

Interpretación y análisis de los datos.

En el cuadro número 1 se muestran las medianas alcanzadas en el pretest y postest separadas por objetivos. Las diferencias son favorables al proceso de aprendizaje de la adecuada tildación, fenómeno que se aprecia mejor en las diferencias generales de medianas entre los dos momentos: de 17 sube a 27.

En el cuadro número 2 se aprecian grandes diferencias entre pre y postest. Varios alumnos alcanzan una intravariación del 100% correspondiente a la variación máxima que podrían experimentar. Es posible observar 7 casos que están en estas condiciones, frecuencia que compromete al 33,3% del grupo experimental.

OBJETIVOS

1. Acentuar ortográficamente palabras esdrújulas
2. Acentuar ortográficamente agudas
3. Acentuar ortográficamente palabras graves.

PRETEST	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	x	u	n	Med
OBJETIVO 1	6	3	3	5	8	8	3	0	7	4	6	1	8	5	8	7	6	3	0	0	6	4.62	2.68	5	
OBJETIVO 2	10	9	10	11	10	7	6	6	5	8	7	3	9	5	10	9	11	3	7	4	7	7.47	2.66	7	
OBJETIVO 3	7	5	3	6	9	7	6	1	5	4	8	3	9	3	9	7	8	0	4	3	8	5.43	2.66	6	
GENERAL	23	17	16	22	27	23	15	7	17	16	21	7	26	12	27	23	23	6	11	7	21	17.6	6.87	17	

PRETEST	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	x	u	n	Med
OBJETIVO 1	8	8	7	8	8	8	7	3	8	7	8	2	8	7	8	8	8	6	7	3	8	6.90	1.82	8	
OBJETIVO 2	11	11	10	11	11	11	10	9	8	10	9	5	11	8	11	11	11	8	10	4	11	9.57	1.96	10	
OBJETIVO 3	9	7	7	8	9	9	7	4	8	9	9	7	9	7	9	9	8	5	7	5	9	7.71	1.52	8	
GENERAL	28	26	24	27	28	28	24	15	25	27	27	14	28	22	28	28	27	19	24	12	28	24.20	4.90	27	

La mediana de cada uno de los objetivos subió en el posttest. En el objetivo 2 se observa una mayor superación.

CUADRO Nº 2: DIFERENCIA DE PORCENTAJE DE RESPUESTAS CORRECTAS ENTRE EL PRETEST Y POSTEST.

Nº Alumnos	PRETEST o/o	POSTEST o/o	DIFERENCIA o/o	INTRAVARIACION o/o
1	82,1	100,00	17,9	100,00
2	60,7	92,8	32,1	81,6
3	57,1	85,7	28,6	66,6
4	78,5	96,4	17,9	83,2
5	96,4	100,00	3,6	100,00
6	82,1	100,00	17,9	100,00
7	53,5	85,7	32,2	69,2
8	25,0	53,5	28,5	38,0
9	60,7	92,5	31,8	80,9
10	57,1	96,4	39,3	91,6
11	75,0	96,4	21,4	85,6
12	25,0	50,0	25,0	33,3
13	92,8	100,0	7,2	100,0
14	42,8	78,5	35,7	62,4
15	96,4	100,0	3,6	100,0
16	82,1	100,0	17,9	100,0
17	89,2	96,4	7,3	67,5
18	21,4	67,8	46,4	59,0
19	39,2	85,7	46,5	76,4
20	25,0	42,8	17,8	23,7
21	75,0	100,0	25,0	100,0

Se observa una diferencia positiva de aprendizaje entre el 31,8º/o y el 46,5º/o en un tercio del grupo experimental.

CONCLUSIONES

El esfuerzo desplegado para producir el autoaprendizaje de uno de los tópicos ortográficos conflictivos en la Educación Básica: la ortografía acentual, ha sido compensado por la efectividad que se ha logrado a nivel de aula.

El texto programado consiguió el aprendizaje señalado sobre la tilde en un tiempo relativamente corto, aproximadamente 100 minutos repartidos en 5 sesiones de 20 minutos cada una. En consecuencia, la estrategia básica de incluir en la I.P. expresiones ilustradas del mundo infantil, juegos, simbología propia de los niños y vocabulario familiar, facilitó el proceso de aprendizaje de los alumnos sometidos a la experiencia. Faltaría controlar la eficacia posterior del automatismo adquirido, realizando un seguimiento de los alumnos mencionados.

RESUMEN

El presente trabajo informa sobre una evaluación en dos etapas de un texto programado sobre ortografía acentual para un cuarto año básico. Se evaluó en la fase individual uno a uno y en la fase grupal con alumnos del Windsor School de Valdivia.

En el diseño del texto programado se consideró el tono, la intensidad y la duración como los fundamentos esenciales del acento, al nivel de la sílaba dentro de la palabra para que el alumno deduzca las reglas claves de la acentuación ortográfica. Asimismo se fueron combinando juegos de palabras, simbología propia de los alumnos y expresiones ilustradas ya probadas en Valdivia en 1978, en un sexto año básico, como materiales motivadores para un texto programado a nivel básico.

La efectividad del texto programado en cuanto a rendimiento fue satisfactorio por cuanto nos muestra un avance general expresado en mediana, entre 17 y 27 puntos en la evaluación grupal pretest-posttest, de los alumnos sometidos a la experiencia.

SUMMARY

This paper deals with evaluation in two levels of a programmed text on stressed orthography for an elementary school fourth grade. Individual and group evaluation were used with students of Windsor School Valdivia.

In the design of the text, tonality, intensity and length were considered as the basis of stress, of the level of syllable in a word. Its purpose, is to make the students deduce the key rules of the written stress. In addition, lexical games, students own symbols and illustrated expressions were combined. They had already been tested in Valdivia, in 1978, in a sixth grade as motivating materials in programmed-instruction text, at elementary school level.

The effectiveness of the text concerning productiveness was satisfactory, because it shows a general advance expressed in a median between 17 and 27 points. This is shown in the pre-test and post-test group evaluation of the students that were subjected to the experience.

BIBLIOGRAFIA

1. **Alvial, J., Juana y otros.** Validación de un texto programado sobre ortografía acentual para sexto año básico. Seminario para optar al título de profesor de Educación General Básica. Valdivia, Universidad Austral de Chile, 1978.
2. **Baeza, B. Paz y Beuchat Cecilia.** La enseñanza de la ortografía en la educación básica. Santiago, Editorial Andrés Bello, 1983.
3. **Espich, James E. Williams, Bill.** Como preparar temas con Instrucción Programada. Buenos Aires: Librerías de las Naciones Unidas, 1971.
4. **Gagné, Robert y Bruggs, Leslie J.** La planificación de la enseñanza. México: Trillas, 1976.
5. **Hermosilla Sánchez, Julia.** Una aplicación de la Instrucción Programada a la Ortografía Acentual. Tesis presentada como parte de los requisitos para optar al grado de Magister en Educación. Valdivia-Chile, 1983.
6. **Ministerio de Educación.** Planes y Programas de Estudio para la Educación General Básica. Revista de Educación Nº 79, Santiago, Mayo 1980.
7. **Montes, Hugo y de Lalre, Iris.** Ortografía para Educación Básica. Gramática ilustrada. Valparaíso, Educación Universitaria de Valparaíso, 1982.
8. **Real Academia Española.** Esbozo de una Nueva Gramática de la Lengua Española. Madrid, Espasa-Calpe, 1973. 134-144 pp.
9. **Skinner, B. F.** Tecnología de la Enseñanza. Valencia, España: Labor, 1970.
10. **Szczurek, Mario.** Tecnología Educativa y Tecnología Instruccional. Revista de Tecnología Educativa Nº 3, Volumen 4, Santiago, 1978 pp. 257-267.
11. **Urrutia H. y Bernal, M.** Manual de Ortografía. Santiago: Gabriela Mistral, 1976.

OPERADORES DE CORRELACION: PRIMER ENFOQUE ABSTRACTO EN LA MODELACION DE LAS FUNCIONES NEMICAS

Oscar A. Inostroza *
Luis C. Gaete.**

RESUMEN

En el presente trabajo se entrega el desarrollo de una de las cuatro líneas de modelación que han estudiado el problema de la memoria, la de los Operadores de Correlación, modelos neurocibernéticos que incorporan el primer enfoque abstracto en el estudio de paradigmas némicos. Se incluyen las definiciones que engloban a dicha línea de modelación, las características principales que poseen y las condiciones que aseguran una correcta recuperación de la información previamente memorizada. Además, se ofrece una introducción al almacenamiento distribuido de información codificada, la cual incorpora en la problemática mnemónica una suerte de codificación, y se presenta como una consecución del desarrollo anterior una reciente teoría basada en sistemas de almacenamiento distribuidos denominada CODEX. Finalmente, se ofrecen las alternativas futuras de esta técnica, centrándose en el costo de la memoria usada en el proceso y de las operaciones algebraicas involucradas.

1. INTRODUCCION

El estudio de la memoria biológica y de los problemas de aprendizaje, es un campo de gran amplitud y muy diversificado. Sin embargo, desde el punto de vista de la cibernética se han podido extraer un conjunto de características funcionales y estructurales de este proceso némico, de manera de proyectarlo en aplicaciones viables en los campos de la Ingeniería y de la Computación. Si bien es cierto que alguna de tales características se encuentran en el plano puramente teórico, o en el mejor de los casos con escasa comprobación experimental, existe un grupo que ha sido plenamente aceptado por la comunidad científica: nos referimos al fenómeno de recuperación asociativo, que ha dado paso a la creación de una línea de investigación denominada Memorias Asociativas [1-6] y a la distribución de la información a lo largo de todo el sistema -localizando macroscópicamente ciertas funciones o capacidades- las que al igual que en el caso anterior han originado una línea de investigación llamada Almacenamiento Distribuido de Información [7-9].

En torno a estas dos características básicas se han desarrollado estudios que en su inicio fueron abordados por los investigadores en neurofisiología y neuropsicología, creando una línea de estudios netamente biológicos y en especial basados en Grupos de Neuronas. Estas primeras tentativas de modelación analítica estuvieron motivadas por el conocimiento en ese instante del sistema nervioso central en su estructura, resultando en forma natural la concepción de que la imitación de la organización estructural comportaba la reproducción de las funciones que ella sustentaba. Esta orientación denominada Doctrina Neuronal hoy por hoy es una de las líneas más fructíferas de estudio, debido a que el conocimiento del sistema nervioso no es lo exacto que se desea y por ende se desconocen funciones y estructuras. Lo anterior arroja una modelación parcelada del problema y una gran diversidad de paradigmas que tratan de explicar con poca y en algunos casos ninguna base biológica experimental o comprobada, los fenómenos que nuestro sistema nervioso genera. Con la aparición de la holografía, se hizo efectivo un nuevo criterio de modelación, por ser éste el primer mecanismo físico capaz de soportar una analogía matemática precisa con algunos fenómenos de la memoria hasta entonces conocidos como lo eran: la recuperación asociativa, la distribución de la información a través de todo el sistema, la superposición de la información almacenada y la invariancia a la

* Ingeniero Civil Electricista, Departamento de Ingeniería Eléctrica.

**Ingeniero Civil Electrónico, Departamento de Ingeniería, Facultad de Ingeniería y Administración.

traslación y tamaño. El fruto de la investigación de los modelos holográficos fue la abstracción del principio matemático fundamental que sustentaba dicha analogía, a saber: el principio de correlación. Este nuevo enfoque abstracto inauguró un novedoso enfoque matemático, el que condujo a una mayor generalidad al planteamiento de los modelos basados en Operadores Lineales.

En este artículo se estudia el principio de correlación, los modelos representativos que basan su desarrollo en dicho principio, y se entrega una extensión espacial de un paradigma que usa matrices de Hadamard. Basándose en esta extensión, se introducen algunas definiciones generales sobre el almacenamiento distribuido de información codificada y su planteamiento analítico. Además se presenta un análisis del error y del costo de tiempo de procesamiento y memoria que se comete en la recuperación exacta (sin ruido) de la información almacenada en una reciente teoría denominada CODEX.

2. LINEAS DE MODELACION

El esquema trazado en el punto anterior sobre las diferentes líneas de modelación, obedece a la forma de cómo éstas se gestaron. En este sentido se debe resaltar que todas las líneas de modelación se encuentran vigentes en la actualidad en diferentes niveles de abstracción y grados de interés, ya que existen investigadores que polarizan a la comunidad científica sobre un determinado tema y por consiguiente generan un alto interés en la comunidad por desarrollar investigación en dicho campo, incrementando las proyecciones de la línea de modelación de la cual el investigador forma parte. Por otra parte, es interesante hacer presente que la complejidad matemática ha sido creciente de acuerdo a la historia de como se gestaron las diferentes líneas de investigación. Una división estricta es en muchos casos imposible ya que existen modelos que comparten dos o más características que los definen en una línea específica. Sin embargo, es posible organizar la vasta bibliografía [2, 19] sobre el tema apoyándose en las consideraciones recién expuestas, de manera de adoptar una división -en muchos casos no estricta- de los paradigmas en torno a los siguientes puntos:

- Modelos de Redes Neuronales
- Modelos Holográficos
- Modelos de Operadores de Correlación
- Modelos de Operadores Lineales.

2.1. Modelos Basados en Operadores de Correlación.

Los primeros estudios que se conocen en este campo sobre paradigmas que basaron su estructura en Operadores de Correlación, fueron los llevados a cabo por T. Kohonen [10], K. Nakano [4] y Y. Uesaka & K. Ozeki [3]. En forma sencilla, el principio básico que usaron estos investigadores fue el de almacenar la información previamente codificada en forma vectorial, como una correlación entre un vector de información o patrón y un vector clave o asociado. Dicha matriz de correlación comúnmente denominada Matriz de Memoria dio origen a esta línea de modelación, donde la aparición de herramientas analíticas más poderosas dieron paso a un estudio que se apoya en ellos, el de los Operadores Lineales. Esta nueva línea incorporó toda la densidad matemática necesaria para demostrar el óptimo analítico respecto a la memorización de la información en una matriz, la recuperación asociativa de dicha información en forma exacta o con el menor error posible, y de las diversas técnicas que ayudaron a mejorar la precisión de recuperación de los sistemas néimicos contruidos basándose en este nuevo campo.

Esencialmente, la base biológica que existe en torno a los modelos de Operadores de Correlación y en especial aquéllos basados en Matrices de Memoria, está centrada en los siguientes aspectos: la recuperación de la información previamente almacenada es asociativa, donde dicho mecanismo es una de las premisas básicas en el estudio mnemónico de los sistemas de procesamiento naturales y la distribución de la información a lo largo de todo el sistema, siendo el método usado en este caso el de redundación. Otro aspecto relevante, a juicio de los autores, es que a partir de este tipo de modelo es posible construir en forma jerarquizada un sistema más complejo que incorpore fenómenos de aprendizaje, de comportamiento y bases de conocimiento, capaces de ofrecer aplicaciones directas en reconocimiento de configuraciones. Algunos investigadores han realizado una comparación entre Estructuras Nerviosas Simples -Redes de Neuronas- y estas Matrices de Memoria. El resultado que dichos análisis arrojan es que existiría una relación entre el peso sináptico en una determinada neurona y el valor de uno de los elementos de la matriz (componentes). Estas relaciones ofrecen una variada gama de disquisiciones y problemáticas respecto de la forma como se comparan dos si-

tuaciones totalmente dispares: por un lado, un fenómeno biológico puro, y por otro lado, una modelación matemática de una función; no obstante este alcance, es un hecho bien conocido el que uno de los más probables mecanismos biológicos que tienen relación con la memoria se encuentra en la unión neuroquímica producida en una sinapsis.

2.2. Definición de la Matriz y Memoria

Una de las técnicas más sencillas para el almacenamiento de información codificada en forma vectorial es aquella que usa Matrices de Memoria. En este aspecto, se define un patrón o vector de información, denotado por $\vec{X}$, como un vector columna n-dimensional de la forma:

$$\vec{X}^k = (x_1^k, x_2^k, \dots, x_n^k)^T, \quad (1)$$

donde k denota a un patrón particular y T al transpuesto.

Existen dos formas de almacenar información en una matriz de correlación. La primera, y tal vez la más fácil de visualizar, es mediante la Autocorrelación del vector de información $\vec{X}$ definido en la Ec. (1). En este caso, la matriz resultante es una matriz de Auto-correlación, denotada como $[M_{xx}]$ y expresada por:

$$[M_{xx}] = \sum_{k=0}^K (\vec{X}^k)(\vec{X}^k)^T. \quad (2)$$

El método consiste en almacenar la información de los diferentes vectores $\vec{X}^k$ ($k=1,2,\dots,K$) en una única matriz $[M_{xx}]$.

La segunda forma de almacenar información en este tipo de sistemas es aquella que utiliza vectores asociados con los vectores de información. En este caso es necesario tener un conjunto de vectores asociados, comúnmente denominados vectores llave o clave, los que en estricto rigor deberán ser únicos para cada vector de información. Se debe aclarar que es posible almacenar dos o más vectores de información asociados con un mismo vector clave; sin embargo, estos vectores deberán poseer una gran similitud de manera de no entorpecer la recuperación y por consiguiente aceptar un ruido producto de la imprecisión que se origina con este proceso. Si se denota como $\vec{Y}$ a los vectores clave, la matriz de correlación resultante será una Matriz de Correlación Cruzada, $[M_{xy}]$, es decir:

$$[M_{xy}] = \sum_{k=0}^K (\vec{Y}^k)(\vec{X}^k)^T. \quad (3)$$

La expresión (3) es general para este tipo de procesamiento y tiene una singular ventaja: que es posible almacenar información asociada con un grupo de vectores especiales elegidos a priori que aseguren una correcta recuperación. Cada elemento de la matriz $[M_{xy}]$ estará construido por los siguientes términos:

$$m_{ij} = \sum_{k=0}^K (y_i^k)(x_j^k), \quad (4)$$

por lo que la matriz podrá ser representada en la forma:

$$[M_{xy}] = \begin{vmatrix} \sum_{k=0}^K (y_1^k)(x_1^k) & \dots & \dots & \sum_{k=0}^K (y_1^k)(x_n^k) \\ \vdots & & & \vdots \\ & \dots & \sum_{k=0}^K (y_2^k)(x_2^k) & \dots \\ \vdots & & & \vdots \\ \sum_{k=0}^K (y_n^k)(x_1^k) & \dots & \dots & \sum_{k=0}^K (y_n^k)(x_n^k) \end{vmatrix} \quad (5)$$

Si los vectores usados son reales, la matriz de almacenamiento será real y se llamará lineal [1-3]. Sin embargo, es posible comprimir dicha información por medio de funciones de cuantización $\Phi(\cdot)$ sobre cada una de las componentes de la matriz de memoria definida en la Ec. (5), en cuyo caso se hablará de un almacenamiento no-lineal [3, 4, 11] y la nueva matriz se definirá como:

$$[M_{\Phi}] = [\Phi(m_{ij})] \quad (6)$$

La recuperación de la información almacenada en $[M_{xy}]$ se obtiene con la presentación del vector asociado al patrón que deseamos recuperar, dependiendo del tipo de almacenamiento utilizado, lineal o no-lineal.

En el caso lineal, el patrón k -ésimo recuperado $\vec{X}^k$ será:

$$\vec{X}^k = \vec{X}^k + \frac{\sum_{\substack{k=0 \\ k \neq j}}^K (\vec{Y}^k)(\vec{X}^k)^T(\vec{Y}^j)}{\|\vec{Y}^k\|^2}, \quad (7)$$

donde $\|\cdot\|$ denota a la norma euclidiana.

El segundo término de la Ec. (7) representa el ruido debido al aporte de los otros patrones memorizados en la misma matriz de memoria. Este término espurio será nulo si los vectores asociados $\vec{Y}$ son linealmente independientes, es decir, si constituyen una base ortogonal.

La recuperación de información debido a un almacenamiento no-lineal también utiliza la presentación del vector asociado; sin embargo, el procedimiento de recuperación difiere. Dicho proceso queda descrito por la siguiente expresión:

$$\vec{X}^k = \Phi([M_{\Phi}](\vec{Y}^k)) \quad (8)$$

con $[M_{\Phi}]$ definida en la Ec. (6).

Una solución para el almacenamiento y recuperación de información en forma óptima es aquella que utiliza bases ortogonales. En este sentido, es posible encontrar en la bibliografía estudios basados en Matrices de Hadamard [7, 8, 12], cuyos vectores columnas son linealmente independientes, Funciones de Walsh [9] y Matrices de Paley [14], que también constituyen bases ortogonales.

Por ser sencilla la generación de las Matrices de Hadamard [13, 15, 16] su aplicación es inmediata y es una de las razones de su uso en un nuevo planteamiento de almacenamiento distribuido de información, el que se presentará en la próxima sección.

2.2. Almacenamiento de Patrones Unidimensionales

En el análisis presentado anteriormente sobre la manera de almacenar y recuperar asociativamente información memorizada previamente, ha sido considerado desde su definición que los patrones y sus asociados son vectores n -dimensionales. No obstante, podemos almacenar vectores unidimensionales o variables de memoria efectuando una extensión del caso general con la ayuda de algunas matrices y vectores auxiliares. Para ello, se entenderá como variable de memoria (denotada por X_j) a un vector unidimensional real, el cual se verá transformado en una variable de almacenamiento (denotada por Y_{ij}) para su posterior memorización en las componentes de almacenamiento o celdas de memorias respectivas. En este proceso es necesario incorporar algunas matrices y vectores auxiliares; así se definen K_n y D_n como matrices diagonales donde k_j y d_j son los j -ésimos elementos de las respectivas matrices, y $(r/s)_i$, Y_i , y b_i las i -ésimas componentes de los vectores (r/s) , Y y b , respectivamente. Teniendo en cuenta lo anterior, se define el operador $W(K_n, a_j, d_j)$ como el operador que transforma la variable de memoria X_j en un vector r_j , generándose una suerte de distribución de información. Explícitamente:

$$W(K_n, a_j, d_j) X_j = d_j K_n a_j X_j = r_j, \quad (9)$$

donde a_j es el j -ésimo vector columna de la matriz A_n definida como:

$$A_n = [a_1, a_2, \dots, a_n] \quad (10)$$

$$\text{con } \langle a_i, a_j \rangle = n \delta_{ij}.$$

La transformación inversa, definida por el operador $R(u, b, K_n)$, consiste en la transformación de un vector variable Y en una variable de memoria X' , es decir:

$$R(u, b, K_n) Y = u b^T K_n^{-1} Y = X', \quad (11)$$

donde K_n^{-1} es la matriz inversa de K_n , y el parámetro u es real y dependiente del número de componentes de memoria.

El proceso de memorización de un vector variable de almacenamiento será un proceso aditivo, donde los patrones o variables de memoria unidimensionales X_j son transformados por el operador $W(K_n, a_j, d_j)$ en vectores r_j , como:

$$Y(j) = Y(j-1) + r_j, \quad (12)$$

con $Y(j-1)$ representando al vector de transformación de almacenamiento para el $(j-1)$ -ésimo patrón. Análogamente se puede definir la eliminación de información como una simple resta

entre el vector variable de almacenamiento y el respectivo r_j , o sea:

$$Y(j) = Y(j-1) - r_j \quad (13)$$

El proceso de recuperación se lleva a cabo mediante la transformación inversa $R(u, b, K_n)$, definida en Ec. (11).

Dependiendo, por una parte, de la elección de los parámetros u y b_j y, por otra, de las distribuciones de los elementos de las matrices A_n , K_n y D_n , es posible realizar una clasificación de los diferentes sistemas de memoria distribuida existentes para el caso de almacenamiento de variables unidimensionales [7]. Eligiendo los parámetros u y b_j según la expresión:

$$u = \frac{1}{n} d_j \quad ; \quad b_j = a_j \quad (14)$$

el sistema de memoria distribuida se denomina de n -ésimo orden. En este caso, la transformación inversa queda descrita como $R(1/nd_j, a_j, K_n)$, donde el valor esperado a recuperar X'_j será:

$$X'_j = X_j + \frac{1}{n} d_j a_j^T \sum_{\substack{i=1 \\ i \neq j}}^m d_i a_i X_i \quad (15)$$

observándose que el segundo término será nulo si los vectores a_j son ortogonales.

El sistema mnemónico se denominará uniforme básico si las matrices K_n y D_n son diagonales unitarias y las componentes de la matriz A_n son tales que: $[a_{ij}] = 1$, ($i=1, \dots, n$; $j=1, \dots, n$). Asimismo, dicho sistema será realizable si el número de variables de almacenamiento (n) es tal que $n = 2^p$, con p entero y positivo. Esta condición impuesta se traduce en la conversión de la matriz A_n en la matriz de Hadamard, cuya expresión recursiva es:

$$A_n = \begin{vmatrix} A_{n/2} & A_{n/2} \\ A_{n/2} & -A_{n/2} \end{vmatrix} \quad (16)$$

$$A_1 = 1$$

Aplicando esta última condición, la memorización y recuperación respectiva de información resulta ser:

$$X'_j = X_j = \frac{1}{n} a_j^T Y^T$$

$$r_j = a_j X_j \quad (17)$$

En caso que la información a memorizar sea menor que el número de componentes de memoria, la recuperación es completa y sin error. El caso más real es aquél en que la cantidad de información es mayor que el número de celdas de memoria disponibles; ello ocasiona una inexactitud en la recuperación que es función de la cantidad de información a almacenar y de la cantidad de componentes de memoria utilizados. Si denotamos por ∇ a la desviación media, entonces:

$$\nabla = \sigma \sqrt{(m-n)/n} \quad (18)$$

con "n" el número de variables de almacenamiento, "m" el número de variables de memoria y σ es la varianza de X_j , los que poseen distribución binomial y son estadísticamente independientes entre sí [13].

Se han presentado dos métodos, uno general y el segundo derivado del anterior, de manera de profundizar en la metodología que se usa en el almacenamiento de información codificada en matrices o vectores.

3. INTRODUCCION AL ALMACENAMIENTO DISTRIBUIDO DE INFORMACION CODIFICADA

3.1. Génesis del Problema

Como se presentó en los puntos anteriores, el almacenamiento de información distribuida puede lograrse en forma satisfactoria siempre que se cumpla la siguiente condición necesaria: que la información a memorizar, debidamente codificada vectorialmente, posea algún grado de independencia. En otras palabras, que cada patrón de información que se desea almacenar sea linealmente independiente del resto de los patrones a memorizar. Si existe alguna relación de dependencia, la recuperación de dicha información se verá alterada por un término comúnmente denominado ruido, pero que representa a todos los aportes de información del resto del conjunto almacenado. La forma más simple de almacenar un grupo de patrones, que en la realidad tienen un grado de dependencia, es mediante algún método de ortogonalización o ortonormalización, por ejemplo, el de Schmidt [17]. Sin embargo, como se mostró en las secciones precedentes, hay otra manera de almacenar información: asociando un grupo de vectores especiales con la data que deseamos memorizar. Es en este punto donde se puede atacar más firmemente el problema de los términos espurios. Como una primera aproximación a la solución real, esto es, sin error, podemos elegir estos vectores especiales dentro de un grupo de vectores linealmente independientes y que constituyen una base ortogonal. Entre las bases más usadas para la elección de los vectores asociados se encuentran los vectores columna de las Matrices de Hadamard, una codificación de las Funciones de Walsh y una extensión de los vectores columna de las Matrices de Paley [8, 9, 14-16].

La forma óptima de recuperación no incorpora esta metodología, ya que hace uso de Operadores Lineales [2], tópico que se dejará para un próximo trabajo. No obstante, el problema se puede enfrentar desde otro punto de vista; el de codificar la información a memorizar y elegir la base de patrones asociados utilizando la Teoría de Códigos [14, 18].

3.2. Introducción a la Teoría de Códigos y su Uso en el Problema de Almacenamiento Distribuido de Información.

La problemática del almacenamiento de información radica básicamente en memorizar un conjunto de datos -que representan la información del sistema nómico- y hacerla accesible sin error, o al menos con un error mínimo, como lo es en sistemas de almacenamiento distribuido. En esencia, este mismo aspecto puede ser enfrentado desde otro punto de vista: "un ítem de información es almacenado y luego es recuperado con la adición de un segundo término, que representa a una componente de ruido. Si dicho ruido es nulo, la recuperación es satisfactoria y sin alteraciones". Así, si X representa al ítem de información y n al ruido aportado en el proceso de recolección, la información recuperada será:

$$X' = X + n. \quad (19)$$

Este problema de alteración de la información por efecto de ruido es análogo al que enfrenta la transmisión digital a través de canales ruidosos. Asimismo, también en el almace-

namiento digital de información es claro encontrar dicha analogía, producida en este caso por el posible daño o pérdida de información que las diversas componentes de memoria pueden ocasionar en el proceso de memorización/recuperación.

Las situaciones antes descritas son posibles de ser abordadas por medio de códigos correctores de error; los cuales agregan una cierta información al ítem a memorizar de manera tal que en la recuperación dicha información sea útil en la detección y corrección de los errores cometidos en el proceso. Esta redundancia representa en términos simples un distanciamiento entre los ítems de información originales antes de iniciar el procedimiento de almacenamiento. Al encontrarse la información a mayor distancia, la posibilidad de detectar y corregir un error se incrementa.

Explícitamente, si Γ es un conjunto de estados cuya cardinalidad es $\mathcal{P}(\#[\mathcal{V}] = \Gamma)$, se define Encodificación de información a la función Ω tal que:

$$\Omega : \Gamma^k \longrightarrow \Gamma^n \quad (20)$$

con $k < n$, y en donde Ω verifica:

$$d(X, Y) < d(\Omega[X], \Omega[Y]) .$$

En este mismo sentido, es posible definir Memorización como una función Ψ , y Decodificación como una función θ , tales que cumplen con:

$$\Psi : \Gamma^n \longrightarrow \Gamma^n \quad (21)$$

$$\theta : \Gamma^n \longrightarrow \Gamma^k .$$

El proceso global queda descrito por el siguiente diagrama (figura-1), que asocia un ítem X , codificándolo en un patrón X' . Este patrón se ve almacenado a través de un vector Y para luego finalmente ser decodificado en el ítem original X .

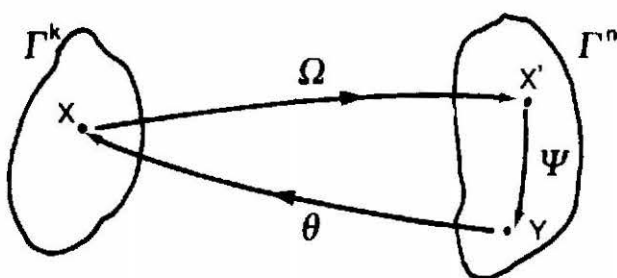


Figura 1. Diagrama que representa a las diversas funciones en el Proceso Encodificación/Decodificación.

Los códigos que se usan en este trabajo son los denominados Códigos Bloque. Sin embargo, los autores prevén que los Códigos Cíclicos también son posibles de ser aplicados en este desarrollo. Estos últimos códigos ofrecerían ciertas ventajas de velocidad de procesamiento a costa de una mayor densidad analítica.

A continuación se introducen algunas definiciones importantes y necesarias para la posterior comprensión del análisis sobre una reciente Teoría denominada CODEX [20].

3.3. Algunas Definiciones.

Códigos Bloque: Un vector de k símbolos de información es codificado en un vector

de n símbolos, con $n > k$; denominándose el código que realiza este mapeo Código Bloque (n, k) . En este sentido se definirá como Código Bloque Lineal, si dicho código es un conjunto de 2^k n -tuplas que conforman un espacio vectorial sobre el campo binario.

Matriz Generadora: Si se denota al vector de k símbolos de información por $I = (i_1, i_2, \dots, i_k)$, y al vector de código respectivo por $\vec{V} = (v_1, v_2, \dots, v_n)$, se cumple que:

$$(v_1, v_2, \dots, v_n) = (i_1, i_2, \dots, i_k) \begin{vmatrix} g_{11} & g_{12} \dots & g_{1n} \\ g_{21} & g_{22} \dots & g_{2n} \\ \vdots & & \vdots \\ g_{k1} & g_{k2} & g_{kn} \end{vmatrix} \quad (22)$$

Matricialmente hablando, $\vec{V} = \vec{I}G$, donde G es llamada matriz generadora del código.

Para que no exista ambigüedad en la codificación, debe existir una correspondencia uno a uno entre cada vector de información y cada palabra código. Lo anterior es equivalente a exigir que las k filas de G sean linealmente independientes. De esto se desprende que cualquier matriz G con rango k define un código (n, k) .

3.4. Definición de la Teoría CODEX

La Teoría CODEX nació sobre dos bases principales: la primera se refiere a matrices de almacenamiento distribuido y la segunda es la encodificación de la información usada por la Teoría de Códigos, en especial los Códigos Bloque.

La estrategia de almacenamiento en CODEX se basa en la conversión de un vector k -dimensional en otro n -dimensional, con $n > k$, el cual contiene toda la información del primero, pero distribuida a lo largo de toda su dimensión.

A continuación se entregan las definiciones y teoremas fundamentales de la presente Teoría [20].

Definición - 1: Dado que en un espacio n -dimensional siempre es posible encontrar " n " vectores linealmente independientes entre sí, se denotará como $\vec{g}_i$ ($i = 1, \dots, n$) a un conjunto de vectores que satisfacen esta condición y que además cumplen con: $|\vec{g}|/2 = n$. Con esto, es posible definir un conjunto de " k " vectores fila linealmente independientes, de tal forma que:

$$\left| G_j \right| = \begin{vmatrix} \vec{g}_{(j-1)(k+1)} \\ \vec{g}_{(j-1)(k+2)} \\ \vdots \\ \vec{g}_{(j-1)(k+k)} \end{vmatrix}, \quad (23)$$

con $j=1, \dots, k$ y $K = \varphi(n/k)$, siendo φ una función que toma la parte entera. Cada matriz G_j se denomina Matriz de Transformación Vectorial (MTV).

Definición - 2: Dado un vector de información $\vec{X}_i$ ($i=1, \dots, n$) y una Matriz de Transformación Vectorial $/G_i/$, se define la transformación de Almacenamiento, denotada por $A(X_i, G_i)$ a:

$$(\vec{X}_i) | G_i | = (\vec{V}_i)_{1 \times n} \quad . \quad (24)$$

El vector V_i se denominará Vector de Información Distribuida (VID). Debe hacerse notar que cada vector de información V_i pertenece a un espacio n-dimensional, denotado por E_i , que cumple con ser un espacio ortogonal a cualquier otro generado por otra matriz $/G_q/$, $q=i$.

Definición - 3: Dados $\vec{X}_i$ ($i=1, \dots, p$) con $p \leq K$, Vectores de Información, se define el vector de Memoria $\vec{V}_M$ como:

$$\vec{V}_M^p = \sum_{i=1}^p \vec{V}_i = \vec{X}_1 | G_1 | + \dots + \vec{X}_p | G_p | \quad . \quad (25)$$

Si $p=K$, el Vector de Memoria se denota como $\vec{V}_M$ por simplicidad.

Definición -4: Para un vector de información $\vec{X}_j$, y a partir de un Vector de Información Distribuido $\vec{V}_j$ ($j=1, \dots, K$), se define el almacenamiento de $\vec{X}_j$ al proceso $A_M(X_j)$, tal que:

$$\vec{V}_M^{p+1} = \vec{V}_M^p + \vec{V}_j \quad , \quad (26)$$

con: $\vec{V}_j \neq \vec{V}_i \quad (i=1, \dots, p)$.

Definición - 5: Se define el Vector de Información Recuperado $\vec{X}_i^r$ al vector k- dimensional dado por:

$$\vec{X}_i^r = \frac{1}{n \cdot d_i} (\vec{V}_i^p) | G_i |^T \quad , \quad (i=1, \dots, K) \quad (27)$$

donde d_i es el número de patrones almacenados a través de una misma matriz $/G_i/$, y T denota al transpuesto.

Teorema - 1: En la recuperación de información almacenada, el vector de información recuperado $\vec{X}_i^r$ será igual al vector almacenado $\vec{X}_i$ si $d_i = 1$.

Demostración: ver Apéndice - 1.

3.5. Alcances sobre CODEX

Un primer alcance importante de observar en esta nueva Teoría, es que a primera vista, este nuevo procedimiento no parece presentar ninguna ventaja sobre el ya existente de la Teoría de Almacenamiento Matricial convencional, sino que por el contrario, parece ser mucho más lento, ya que necesita de una mayor cantidad de operaciones. Esto último puede verse en la Tabla-1 siguiente:

Tabla - 1

	Almacenamiento		Recuperación		
	Multiplic.	Sumas	Multiplic.	Suma	Divis.
Almacenamiento Matricial	k^2	k^2	k^2	k^2	1
CODEX, con $n = k \times k$	k^3	k^3	k^3	k^3	1

No obstante lo anterior, no debemos olvidar que estos sistemas de almacenamiento distribuido están orientados a trabajar dentro del campo de los números reales, en los cuales no es imprescindible recobrar en forma exacta el valor almacenado. En este sentido, el almacenamiento vectorial distribuido definido en CODEX, permite una recuperación más exacta de cada componente del vector de información almacenado, distribuyendo los errores introducidos uniformemente a lo largo de todo el vector, lo que no se logra plenamente en el almacenamiento matricial convencional.

3.6. Error de Recuperación por Falla de los Elementos de Memoria en Almacenamiento Matricial y en CODEX

En Almacenamiento Matricial:

Se asumirá una falla de p_j términos de la j -ésima columna de la Matriz de Almacenamiento (términos nulos). El error que se comete al recuperar el vector de información debido a estos p_j elementos dañados estará presente sólo en la componente $\bar{X}_j$, donde la esperanza del error cuadrático medio resulta ser:

$$E(|e_j|^2) = p_j / k \sigma^2, \text{ con } 0 \leq p_j \leq K. \quad (28)$$

Definiendo la razón de pérdida como: $R_j = p_j/k$, nos queda:

$$E(|e_j|^2) = R_j \sigma^2. \quad (29)$$

σ : varianza de X .

En CODEX:

Se supondrán los "m" primeros términos del Vector de Memoria eliminados, i. e.: $\bar{V}_M = (0, 0, \dots, 0, v_{m+1}, \dots, v_{k \times k})$ con $0 \leq m \leq k \times k$. Al utilizar Matrices de Hadamard, de su simetría y ortogonalidad se obtiene que la esperanza del error cuadrático medio es (ver Apéndice - 2):

$$E(|e_j|^2) = m/k^2 \sigma^2, \quad (30)$$

denotando a $\sqrt{m}/k = R$, como la razón de pérdida, se obtiene finalmente:

$$E(|e_j|^2) = R^2 \sigma^2. \quad (31)$$

Este resultado significa que el error debido a la eliminación de "m" elementos conti-

guos de memoria no aparece concentrado en una componente del vector recuperado, sino que distribuido a lo largo de todas las componentes del vector, independientemente de su posición y disminuido en un factor $R = \sqrt{m}/k$ con respecto al almacenamiento matricial convencional.

4. CONCLUSIONES Y PROYECCIONES FUTURAS

Se entregó en este artículo una revisión de aquellos paradigmas de Operadores de Correlación, que a juicio de los autores son los modelos más representativos para la comprensión de una reciente Teoría aquí en exposición, denominada CODEX. Además, se introdujo en la problemática del Almacenamiento Distribuido de Información Codificada, la que condujo a la formulación de la Teoría CODEX, Teoría que abre un campo de aplicaciones para los Sistemas de Procesamiento de Información y aquéllos de Transmisión de Información Codificada.

En función de lo expuesto anteriormente, es posible enumerar algunas conclusiones importantes:

La primera conclusión que arroja este trabajo es que los Operadores de Correlación, que resultan ser los paradigmas más simples en el campo analítico de los fenómenos nemónicos, son modelos cuyas aplicaciones en los campos de la Ingeniería y Computación ofrecen grandes ventajas comparativas con otras líneas de modelación o disciplinas. Estas ventajas pueden agruparse en torno a: fácil comprensión, con la consecuente simplificación en el diseño; utilización de teorías y herramientas analíticas ya desarrolladas; y que son potencialmente sencillos de ser implementados por Hardware o simplemente por medio de simulación computacional.

Una segunda conclusión que se extrae es que la codificación de la información -previa a la memorización- es de relevante importancia para entregar una maximización respecto a ahorro de memoria y velocidad de proceso. En este sentido, la introducción de una nueva Teoría que involucra un tratamiento desarrollado para la detección/corrección de errores en la transmisión digital de información, y los conceptos vertidos por los modelos de Operadores de Correlación, ofrecerían una alternativa viable de diseño. Es claro ver también que el número de operaciones en CODEX es elevado con respecto de un sistema convencional; lo cual se debió fundamentalmente al uso de una codificación basada en Códigos Bloque, por ser de operativa más sencilla. No obstante, los autores prevén a futuro que la utilización de Códigos Cíclicos en este mismo contexto redundará en una mayor agilización y velocidad de los procesos involucrados.

5. BIBLIOGRAFIA

1. **T. Kohonen:** Associative Memories-A System Theoretical Approach Springer - Verlag: New York, 1978.
2. **P. Inostroza A. & G. Canessa V.** Memorias Asociativas. Tesis para Optar al Título de Ingeniería Civil Electricista. Universidad de Chile, 1982, 283 pgs.
3. **Y. Uesaka & K. Ozeki:** Some Properties of Associative Memory. Systems. Computers. Controls., Vol 3, N° 3, 1972, pp 19-26.
4. **K. Nakano:** Associatron; A Model of Associative Memory. IEEE Trans. on Syst., Man and Cybern., Vol SMC-2, N° 3, July 1972, pp 380-388.
5. **G.E. Hinton & J.A. Anderson (eds):** Parallel Models of Associative Memory. Lawrence Erlbaum Associates Publishers: Hillsdale, New Jersey, 1981.
6. **G. Palm:** On Associative Memory. Biological Cybernetics, Vol 36, 1980, pp 19-31.
7. **K. Fukunaga & T. Kasai:** Distributed Memory System and Its Properties. Systems. Computers. Controls., Vol 9, N° 2, 1978, pp 49-56.
8. **A. Shiozaki:** A Model of Distributed Type Associative Memory with Quantized Hadamard Transform. Biological Cybernetics, Vol 38, 1980, pp 19-22.
9. **S. - Y. Oh:** A Walsh-Hadamard Based Distributed Storage Device for the Associative Search of Information. IEEE Transaction on Pattern Analysis & Machine

10. **T. Kohonen:** Correlation Matrix Memories. IEEE Transaction on Computers, Vol C-24, N° 4, 1972, pp 353-359.
11. **K. Murakami & T. Aibara:** Construction of a Distributed Associative Memory on the Basis of Bayes Discriminant Rule. IEEE Trans. on Pattern Analysis & Machine Intelligence, Vol PAMI 3, N° 2, MARCH 1981, PP 210-214.
12. **Y.-H. Pao & F. L. Merat:** Distributed Associative Memory for Patterns. IEEE Trans. on Syst., Man & Cybern., Vol. SMC-5, 1975. pp 620-625.
13. **K. Fukunaga & T. Kasal:** An Associative Memory with Distributed Information. The Trans. of the IECE of Japan, Vol E62, N° 9, September 1979, pp 597-598.
14. **J. H. van Lint:** Introduction to Coding Theory. Springer-Verlag: New York, 1982.
15. **K. G. Beauchamp:** Walsh Functions and Their Applications. Academic Press: New York, 1975.
16. **S. W. Golomb & L. D. Baumert:** The Search of Hadamard Matrices. American Mathematical Monthly, Vol 70, Jan. 1963, pp 12-17.
17. **T. Imada; S. Sone & T. Utsunomiya:** An Associative Memory with Convergent Recollection. Systems. Computers., Controls., Vol 8, N° 2, 1977, pp 25-34.
18. **L. Gaete L.:** Aplicación de Códigos Correctores de Error en Protocolos de Comunicaciones. Tesis de Magister en Sistemas Digitales, Universidad Técnica Federico Santa María, 1987.
19. **O. Inostroza A.:** Memory Models: Overview and Some Topics on Information Processing Systems. Proceedings of the 6th World Congress on Cybernetics and Systems, Paris, France, 10-14 Septiembre 1984, pp 713-719.
20. **O. Inostroza A. & L. Gaete L.:** CODEX: Teoría Basada en Cibernética y Comunicaciones. Anales VII Congreso de la Asociación Chilena de Control Automático (ACCA), Universidad de Antofagasta, Antofagasta, CHILE, 18-22 Agosto 1986, Vol II, pp 12-17.

SUMMARY

In this paper a review of memory paradigms supported on correlation Operators is presented, including definitions, main characteristics and conditions that ensure the appropriated recollection of the stored information. Also, an introduction to distributed storage of codified data is comprised to present a novelty theory based on it. This new approach to distributed storage systems is called CODEX. Finally, memory cost in the processes and algebraic operations involving this technique are also included. For CODEX theory the authors foresee future alternatives using Cyclic Codes instead of the codification used in the article, i.e.: Block Codes.

APENDICE - 1

Demostración del Teorema - 1 de CODEX:

$$\vec{X}_i^T = \frac{1}{n|d_i|} (\vec{V}_M^P) | G_i |^T$$

donde: T, transpuesto; $|G_i|$, la matriz de i-ésimo vector de información; "n", la dimensión del

vector del código; y $|d_i|$ el módulo del número de patrones almacenados con una única matriz $|G_i|$. Por lo que:

$$\begin{aligned} \vec{X}_i^T &= \frac{1}{n \, d_i} \left[\vec{X}_1 \, |G_1| \, |G_i|^T + \vec{X}_2 \, |G_2| \, |G_i|^T + \dots \right. \\ &\quad \left. \dots + \vec{X}_i \, |G_i| \, |G_i|^T + \dots \dots + \vec{X}_k \, |G_k| \, |G_i|^T \right]. \end{aligned}$$

Por ser todas las bases $|G_i|$ ($i=1, \dots, K$) ortogonales entre sí, se cumple que:

$$|G_i| \, |G_j|^T = | \vec{0} |, \qquad \forall \, i \neq j$$

y, dado que en el almacenamiento se utilizó una matriz $|G_i|$ para almacenar un solo vector $\vec{X}_i$, se tiene que $d_i=1$, y por lo tanto,

$$\frac{1}{n} \, \vec{V}_M \, |G_i|^T = \frac{1}{n} \, \vec{X}_i \, n \, |I_k| = \vec{X}_i \, ,$$

con: $|I_k|$ matriz identidad de $(n \times n)$.

APENDICE-2

Se supondrán eliminados los "m" primeros términos del Vector de Memoria, lo cual simplifica el análisis pero no resta generalidad al resultado. Se obtiene entonces:

$$\vec{V}_M^i = \vec{V}_M - (v_1, v_2, \dots, v_m, 0, 0, \dots, 0) = \vec{V}_M - \vec{V}_p \, .$$

En este caso, el error en la j-ésima componente de un vector recuperado será:

$$|e_j| = \frac{1}{k^2} \, (\vec{V}_p) \, (\vec{g}_j^i) \, ,$$

donde $\vec{g}_j^i$ es el j-ésimo vector fila de la i-ésima Matriz de Transformación Vectorial (asociada al almacenamiento de $\vec{X}_i$), y

$$|e_j|^2 = \frac{1}{k^2 \, k^2} \, \left[\sum_{t=1}^m g_{jt}^i \sum_{l=1}^k \sum_{h=1}^k x_{lh} \, g_{th} \right]^2 .$$

Aquí, g_{jt}^i es la j-ésima componente del j-ésimo vector fila de la i-ésima Matriz de Transformación Vectorial $|G_i|$, y x_{lh} es la h-ésima componente del l-ésimo vector de información $\vec{x}_l$

Modelando los k vectores de información (de largo k) como un solo vector de largo k^2

con componentes independientes, y considerando la simetría de las Matrices de Hadamard, se tiene que:

$$|e_j|^2 = \frac{1}{k^2 k^2} \left[\sum_{t=1}^m \sum_{l=1}^m g_{jt}^i g_{jl}^i \sum_{h=1}^{k^2} \sum_{v=1}^{k^2} g_{th} g_{lv} x_h x_v \right] .$$

Ahora, al considerar ortogonalidad entre los vectores fila de las Matrices de Hadamard, se obtiene que la esperanza del error cuadrático medio es:

$$E(|e_j|^2) = \frac{m}{k^2} \sigma^2 .$$

Si se denota $\sqrt{m}/k = R$, como la razón de pérdida, entonces:

$$E(|e_j|^2) = R^2 \sigma^2 .$$

"¿RESPONSABILIDAD ECOLOGICA DE LA EDUCACION?" UN EJEMPLO DE DIVORCIO DE TRES MUNDOS: LA ESCUELA, LA EDUCACION Y LA SOCIEDAD, EN UN SOLO PLANETA: LA TIERRA.*

Jorge Magofke Barrenechea**

1. LA CUESTION DE LOS CONCEPTOS.

Verbalizar sobre "la responsabilidad ecológica de la educación para el presente" es un puzzle conceptual (Figura 1) que implica una perspectiva actitudinal responsablemente asumida y bajo cuya óptica podrá entenderse la temática que más adelante desarrollo. Al mismo tiempo en esa misma primera frase radica la explicación del por qué de tanto foro, simposios, seminarios y otras dinámicas de grupos convocadas por organismos gubernamentales y no gubernamentales sobre este tema siguen sin rendir frutos, como semillas en terreno infértil. (Nota 1).

En primer lugar deseo meditar en voz alta con ustedes sobre "el presente": ¿cuál?, ¿si incluso la misma palabra desde el momento que dejó de pronunciarla pasó a formar parte del pasado?. Coexistimos en un mismo tiempo, al que podemos llamarle presente, personas que se "aferran desesperadamente al pasado por la distancia y temor con que observan el futuro" cuando también habemos quienes sostenemos que el futuro hay que construirlo hoy y evitar que simplemente se nos venga encima (Figura 2) (2) (14); por lo tanto, sostenemos que el presente es cada vez más fugaz y más instantáneo a medida que la presencia de la Humanidad va cada vez más y más atrás en el pasado, conforme se hacen nuevos descubrimientos en los ámbitos de la Arqueología y la Antropología y en la medida que podemos mantener la incertidumbre del tiempo de vida que nos queda (20). (Al niño de Taung en Africa se le acaba de probar una antigüedad de dos millones de años) (36).

2. ¿TODO EL PASADO FUE MEJOR?

Para ilustrar la negación del presente ejemplificaré con situaciones muy propias de nuestro sistema educacional en su curriculum formal:

- 1er. Hecho:** Mientras en la década de los setenta el doctor Arno Peters desarrolla un Mapa Mundi con proyección ortogonal mucho más realista y otras innumerables ventajas, en nuestros liceos y escuelas se sigue usando el de Mercator de 1569 que desfigura las proporciones: Africa es una realidad quince veces mayor que Groenlandia y Sudamérica casi dos veces el tamaño de Europa. (Figuras 3 y 4) (37).
- 2do. Hecho:** Mientras Haeckel a partir de la segunda mitad del siglo pasado (1870) desarrolla una clasificación más natural de los vegetales, el programa de Cien-

* Trabajo presentado al Seminario "Educación para el Presente" organizado por el Instituto Profesional de Osorno y auspiciado por la Secretaría Ministerial Regional de Educación de la Décima Región "De los Lagos". 18 y 19 de Junio de 1987. Versión revisada y adaptada.

** Departamento de Educación. Facultad de Educación y Humanidades.

(Nota 1) Para mayor claridad sobre la magnitud del problema de la "responsabilidad ecológica de la educación", se recomienda la lectura del trabajo del profesor Reginaldo Zurita, Depto. Educación, UFRO, citado en bibliografía consultada con el N° 49. Podemos por él, darnos cuenta que el tema que hoy nos preocupa, ya era objeto de análisis hace 8 años, en los altos círculos intelectuales del país.

cias Naturales de 1° Medio sigue empleando la artificial de Linneo de 1738 (22) (47) (48).

- 3er. Hecho:** Mientras desde 1983 la F.A.O., Organización para la Alimentación y la Agricultura, recomienda el uso de la clasificación de los alimentos en cinco grupos para países como el nuestro, publicaciones de apoyo al docente de 1985 insisten en citar sólo 4 (12).
- 4to. Hecho:** Mientras que desde 1971 se aconseja el uso del Sistema Internacional de medidas, recién en 1981 el programa de 2° Medio en Ciencias Naturales se hace eco del llamado (26) y así suma y sigue.

3. ¿QUE DEPARA EL FUTURO?

La contrapartida, el enfoque futurista trabajado día a día, proviene en su mayoría de la educación asistemática o informal al decir de Carlos Calvo (6) (Figura 6) y que de paso, pone en evidencia una vez más el divorcio de la escuela, como sistema de la realidad.

- 1er. Hecho:** Mientras tratan algunos de convencernos de la necesidad de atravesar por una etapa industrial para alcanzar el desarrollo, otros plantean que podemos pasar directamente al "tecnosocial" pilar sustantivo para una democracia apta para el siglo XXI (40).
- 2do. Hecho:** Mientras algunos insisten en un Chile continental, otros nos muestran un país de tres continentes (Figura 5) y nos cuentan de la gravitación que está adquiriendo el Océano Pacífico en el mundo moderno (33) denominándola ya la "Era del Pacífico" desplazando como centro gravitacional geoeconómico la "Era del Atlántico" que en su oportunidad postergó a la "Era del Mediterráneo" (3) (1).
- 3er. Hecho:** Mientras discutimos el presente hay quienes nos recuerdan que hoy se forman los "profesionales para el futuro" y qué tipo de necesidades cubrirán (42).
- 4to. Hecho:** Mientras la mayoría de las escuelas y de los profesores siguen usando el "dictado" como método hegemónico, un colegio aplica el "enriquecimiento instrumental" de Reuven Feuerstein (23) (34).
- 5to. Hecho:** Mientras tanto, desde fuera del sistema educacional nos dicen: "Las exigencias de los tiempos nos obligan a abrirnos, a nuevos horizontes". Necesitamos informarnos "cabalmente de la revolución científica y tecnológica que está viviendo el mundo... que está definiendo nuestro presente y configurando nuestro futuro". Cita de la revista "Ciencia y Futuro" que ilustra la preocupación del curriculum informal por nuestro excesivo lirismo romántico (nuestro intelecto está más dado a ello que el frío y despersonalizado pragmatismo sajón). Me refiero a los hispanoamericanos (son más conocidos los nombres de P. Neruda, G. Mistral y M. A. Asturias que los de Bernardo Houssay o Ramón y Cajal, también Premios Nobel, pero en el área científica) y nuestra indiferencia y distanciamiento de los acontecimientos que definen el futuro de toda la Humanidad, no sólo los especialistas científicos, sino todos nosotros. (39) En el fondo, estoy proponiendo que los profesores aprendamos a movernos en la frontera del conocimiento, no más en el pasado. Para eso, hay que leer y leer, nunca perder la capacidad de asombro y recordar permanentemente la transitoriedad de la verdad científica.

4. ¿ECOLOGIA, ECOLOGISMO O CONSERVACION?

Todo lo expuesto es singularmente crítico cuando deseamos hacer algo por conservar nuestro ambiente, porque implica una ideología que determinará todo nuestro actuar incluida nuestra relación con el entorno natural y porque cuando se habla de desarrollo, crecimiento económico e intercambio comercial se teme la oposición de los "conservacionistas" y "ecologistas". Es el momento apropiado para retomar la primera frase del tema que nos preocu-

pa: la responsabilidad ecológica de la educación no es sólo tal, sino también la de conservar: porque una cosa es saber cómo se rige el equilibrio natural y otra qué hacer para desarrollarse como sociedad en lo económico, sin romper el tan importante equilibrio natural. (17) (18) (19) Una cosa es aprender la teoría de "los medios de vida naturales y las interacciones ejercidas entre los seres vivos y el medio en que viven" (definición de Ecología, Haeckel, 1870) (19) (48) y otra es asumir una actitud de vida para con el medio ambiente, es decir, ser un "ecologista" que es un "movimiento cívico activo que pretende hacer que se apliquen los conceptos ecológicos" (Grau, 1985) (15), o un "conservacionista", que es una "persona preocupada por el uso racional de los recursos". (46) Un "ecologista" o un "conservacionista" nunca hablará de "explotar un recurso" sino de "manejar un recurso", ya que la primera expresión implica admitir la extinción del recurso en cuestión y por el contrario el conservacionista es consciente de las limitaciones físicas o biológicas del recurso, según sea el tipo de éste (21).

Para el Sistema Educacional Chileno, lo primero, la Ecología, es parte de su rol informativo y lo segundo, el "ecologismo" o el "conservacionismo" es parte de su rol formativo. Sin embargo, aun en lo informativo la conceptualización ecológica es caótica y a veces contradictoria con la realidad (21), lo que en sí mismo no constituye un obstáculo para la formación en los estudiantes de una actitud y de los hábitos respectivos de respeto, tolerancia y humildad para con su ambiente natural.

El divorcio entre lo informativo y lo formativo persiste a pesar del cambio de concepción curricular al "centrado en la persona": lo escolar no es precisamente educativo porque "el tiempo escolar no es tiempo histórico, sino presente desarraigado de pasado, de toda raíz, negada a cualquier proyección, consecuencia y futuro". (Calvo, 1985, op. cit.) Ya se dijo: repetimos mitos y reiteramos formas metodológicas en la escuela porque así nadie sale herido y la mortalidad escolar es una cosa que sirve para ser investigada y mantener ocupados a los intelectuales, no para el profesor o escuela que causa la catástrofe.

5. LA ECOLOGIA EN EL CURRÍCULUM FORMAL.

A pesar de todo, coexisten cada una de las formas de educación en el ámbito de la ecología y del conservacionismo. Revisemos qué es lo que hace cada una de ellas. Al interior del sistema educacional chileno en tanto currículum formal, en los programas de asignatura de las Ciencias Naturales y de las Sociales en la Educación General Básica se desarrolla información sobre Ecología y se prosigue con ella en la Educación Media, en el 1er. Ciclo en la Unidad Temática Nº 3 de 1º Medio, llamada "Los recursos naturales y su importancia para la sobrevivencia y desarrollo del país"; en 2º Medio, siempre en las Ciencias Naturales, en su Segunda Unidad Temática, "Aspectos básicos sobre materia y energía y sus relaciones con el hombre", su quinto objetivo general indica que el alumno será capaz de "valorar la importancia de las fuentes de energía y sus limitaciones: apreciar la necesidad que existe de utilizarlas racional y éticamente en beneficio del desarrollo y bienestar del hombre". Hasta aquí lo que es prácticamente plan común para todo estudiante chileno (25, 26).

Para el 2º Ciclo de Educación Media Científico Humanista, el plan común, para los que la cursan, en la asignatura de Historia y Geografía de Chile, la unidad correspondiente a esta última ciencia es casi en su totalidad el reconocimiento de los factores abióticos de un ecosistema y algunos de carácter biótico a nivel de Tercer Año Medio y en Cuarto se dimensionan los potenciales recursos naturales y las acciones del hombre en su empleo. (8, 10, 11) Para los que siguen el Plan Científico en la asignatura de Química de 4º Medio, en el último objetivo, estudian un aspecto puntual de la Ecología, el cual es la contaminación (Figura 7).

¿No les parece paradójal que los profesores enseñemos tanta Ecología y nuestros alumnos aprendan tan poca conservación del medio ambiente?

No se ha incluido en este análisis descriptivo de la educación formal, a la pre-escolar ni la superior por el escaso porcentaje de población atendida en estos niveles en relación a los dos que sí se describen y que son los que a ustedes especialmente les interesa conocer.

En todo caso, cito como ejemplo, que efectivamente, sí hay preocupación a nivel pre-escolar sobre la educación ambiental, prueba de ello son el jardín infantil "Antumapu" de Santiago y el "Pinda" de Temuco, que se define como ecológico.

Para la Educación General Básica, las Ciencias Naturales han constituido un portentoso esfuerzo para el Departamento del mismo nombre del Centro de Perfeccionamiento, Experimentación e Investigaciones Pedagógicas, magistralmente dirigido por el profesor Eduardo Hess Mienert el que ya hemos citado en las figuras usadas para esta ocasión; Departamento que está desarrollando el Proyecto C.I.B.E.X., Ciencias Integradas Básicas Experimentales y que han concluido los módulos pertinentes al primer ciclo del nivel, en su etapa de

experimentación y se encuentran disponibles para los profesores básicos (Figuras 8 y 9).

Para la Educación Media cabe tener presente la finalidad de la inclusión de la Ecología como tal en 1° Medio y la intencionalidad de las unidades de 2° Medio: La sociedad ha sido una de las fuentes de objetivos para la asignatura de Ciencias Naturales al considerar "algunas relaciones existentes entre ciencia y sociedad, como las que tratan de contribuir al mejoramiento de la calidad de la vida humana y el bienestar del hombre" de manera que "el joven que egresa de 1er. ciclo de Educación Media esté dotado de un conjunto de conocimientos, actitudes y valores que sean de utilidad para enfrentar problemas relacionados con su ambiente..." porque "así la preocupación por el bienestar del hombre se traduce en la necesidad de conservar su medio, utilizándolo adecuadamente" y el joven puede "apreciar la relevancia que tiene, para mejorar la calidad de vida humana, el uso racional de las formas de energía, como asimismo, los problemas éticos que puede plantear su utilización inadecuada" (10) (11) (25) (26).

Del mismo modo, la unidad de Geografía de Chile pretende que el alumno pueda "apreciar la variedad de recursos naturales y las múltiples actividades de la población chilena" y para ello "analizar algunos problemas que afectan al desarrollo de Chile, con el propósito de comprender sus causas, consecuencias y evaluar sus posibles soluciones" (26).

En cuanto a la Química, "se incluyen temas que contribuyen a que el alumno comprenda mejor su medio y la conciba integrada a otras ciencias" (26).

Siendo todas ellas asignaturas propias del curriculum formal y por tanto con un fuerte énfasis en lo informativo, no dejan de poseer un sesgo de formación a la luz de la fundamentación y objetivos de los distintos programas que consideran en sus contenidos a la Ecología y que deberían ir posibilitando en el estudiante un "ecologismo" o un "conservacionismo".

El sector educativo en el que prima lo formativo en cuanto a "conservar nuestro medio ambiente" dentro del Sistema Educacional Chileno es el llamado Curriculum "no formal", es decir, el conjunto de actividades extraprogramáticas que deberían desarrollarse al interior de la "unidad educativa", concepto de sentido más amplio que el tradicional de "escuela" y del que pasamos a ocuparnos a continuación.

6. EL "ECOLOGISMO" Y EL "CONSERVACIONISMO" EN EL CURRÍCULO NO FORMAL.

Este es el tipo de curriculum que habitualmente conocemos como educación extraescolar, institucionalizado en el artículo 6° del D.S.E. de Educación N°300/81 y que ha sido objeto de legislación especial para determinar los principios que la rigen, su definición y sus fines y objetivo. (27) (28) (Figura 10) Siendo una preocupación de primera línea del convenio "Andrés Bello" y de la UNESCO (45) y siendo difundida por nuestro Ministerio de Educación a través de sus distintas instancias (27, 28), además de preocupación de particulares (35) (38), no ha llegado con el mismo ímpetu y no se le ha dedicado la atención debida en el corazón del sistema educacional: cada unidad educativa.

Tal vez ello tenga su explicación en la siguiente hipótesis, y es sólo eso: Parece ser que los Establecimientos Educacionales confunden actividades extraprogramáticas con actividades deportivas, siendo estas últimas sólo parte de las primeras y ello acontece porque parece ser que más que interesar el desarrollo de los alumnos como personas, interesa a algunos la proyección y "venta" de una imagen de la unidad educativa, lo que es más loggable a través de la participación deportiva competitiva que por las actividades científicas. Si así ocurriera, es una concepción errónea de la función de la escuela y del potencial de las actividades extraescolares de carácter científico, en las cuales se enmarcan los "ecologistas" o "conservacionistas". Estos grupos de estudiantes están más expuestos a la crítica, porque por lo general tienden a ser denunciantes de problemas de manejo del medio ambiente y condiciones ambientales urbanas: eso es perfectamente subsanable si se adopta una estrategia de resolver un problema, más que denunciarlo. Así, no se cae en la esterilidad de la crítica y contracrítica, sino se resuelve un problema puntual y se van cumpliendo los fines y objetivos del Sistema Educacional Chileno.

Quizás la culpa recaiga en parte, en la participación de la educación informal a la que aludiremos más adelante. Quizás parte de la culpa sea la necesidad de resultados inmediatos para mantener adelantado y motivado al estudiante.

Alicia Astudillo, 1986 en su trabajo: "¿Deben funcionar academias de ecología en las escuelas básicas?", nos advierte de la necesidad de asistencia técnica y de mayor interés por parte de profesores y alumnos en tal sentido. Me parece que ocasiones como éstas son altamente propicias a ello y por eso reitero mis felicitaciones al Instituto Profesional de Osorno por la realización de esta iniciativa (9).

Quizás sea conveniente recordar aquí, que en el Decreto Exento N° 4.002 de 1980 y el N° 3.245 de 1982, se define la Educación Extraescolar, lo que hemos estado llamando en este trabajo como "currículum no formal", de este modo:

"conjunto de acciones educativo-recreativas de tiempo libre que se origina por la práctica orientada y organizada de actividades deportivas, artísticas, científicas, cívico-sociales y en general de todas aquellas que en función de los fines y objetivos de la educación nacional, contribuyen al desarrollo de la persona, mediante un proceso de creación y recreación permanente" (28).

Por su parte el Decreto Exento N° 290 de 1984 nos indica que los principios que la rigen son: a) el de "libre adscripción"; b) el de "acción educativa"; c) el de "participación generalizada"; d) el de "estimulación a la iniciativa infanto-juvenil" y e) el de "comunidad" (27).

7. EL "ECOLOGISMO EN LA EDUCACION INFORMAL O CURRÍCULUM OCULTO".

Ya van transcurridos 10 años desde que por primera vez este mismo autor abordara el tema que hoy nos preocupa (Magofke, 1977, 1979) (17) (18) utilizando un medio representativo de la educación informal: una revista y un diario.

Estos medios, vía lo que se da en llamar "periodismo científico", junto a la televisión y la radio, vale decir todos los "mass-media", han sido los más masivos y continuos expositores del conservacionismo, aunque no siempre se han referido con propiedad al tema, al utilizar un lenguaje conceptual impreciso y al teñir ideológicamente los problemas conservacionistas que analizan (Magofke 1986, 21) (Valdebenito, 1986) (Parada y Peredo, 1986) (46, 32) o al enfocarlos con sensacionalismo en la calificada como "prensa amarilla".

En el campo de la educación informal, hay que diferenciar entre las organizaciones gubernamentales (OG) y las no gubernamentales (ONG) y de estas últimas en internacionales o mundiales, nacionales y regionales. En las primeras, en nuestro caso, el chileno, casi siempre se ha expresado en el sector de la educación no formal, propio del sistema educacional de Chile. Esta diferenciación, que es eminentemente administrativa, no ha sido impedimento para que en muchos casos trabajen coordinadamente en pro de la conservación de nuestro medio ambiente (figura 11), en especial a partir de las últimas legislaciones sobre la materia que asigna nuevas responsabilidades a la Corporación Nacional Forestal y de Protección de Recursos Naturales Renovables, organismo tradicionalmente conocido como CONAF.

Como ejemplo de esfuerzo conjunto entre las OG y las ONG se pueden citar los Encuentros Científicos sobre el Medio Ambiente, el primero realizado en La Serena en 1983 y el segundo en Talca entre el 4 y 8 de Agosto de 1986 (9).

8. LA DEDICACION "ECOLOGISTA" O "CONSERVACIONISTA" EN LA EDUCACION SUPERIOR.

Si bien es cierto, que el último párrafo del punto anterior fue posible gracias al concurso de la Universidad de La Serena y de la Pontificia Universidad Católica de Chile, Sede Talca respectivamente, hay al menos tres casos de convocatorias a analizar el problema del medio ambiente generados en instituciones de Educación Superior: el primero de ellos organizado por la Universidad Austral de Chile, en Valdivia en Julio de 1979 en un Encuentro llamado "Educación Hoy" cuyo subtítulo fue "Enfoque Ecológico de la Educación, Perspectiva Interdisciplinaria", oportunidad en que el profesor Luis Capurro acuñó el término "Ecoeducación" difundido (Figura 12) posteriormente en la Revista de Educación del C.P.E.I.P.. El segundo fue el Seminario-Taller Internacional sobre "Incorporación de la Dimensión Ambiental en Programas Educativos", realizado entre el 5 y el 7 de Septiembre de 1985 por la Universidad de La Serena con el patrocinio de la O.E.A. y CINTERPLAN, en donde se declaró el Año de la Educación Ambiental en esa Comuna, el que fue continuado en Enero de 1986 con un nuevo Seminario-Taller (9) (49) (Al respecto véase el Apéndice 3).

9. ¿QUE HACER RESPONSABLEMENTE EN LA EDUCACION PARA CONSERVAR?

a) Para que sea efectiva la educación ambiental debe darse en forma más continua y alcanzar a todos los tipos de currículum y para todas las edades. Todo educador y toda autoridad educativa debe sentirse comprometido con ella desarrollándose, al menos apoyándola y otorgando facilidades y medios del caso.

Hoy en día, es esporádica y rebrota entusiasta para fechas históricas y actividades

ocasionales. Ejemplos: para el mes del mar (Mayo); para el día 5 de Junio, Día Mundial del Medio Ambiente; para la feria anual de "Mundo Joven"; para la muestra de "Ciencia, Arte y Juventud", para el Mes de la Montaña (Agosto). Sólo algunos días del año nos preocupamos de la naturaleza, mientras cada verano más hectáreas de vegetación son consumidas por el fuego, todos los días se extraen locos, junto con ello, "los loqueros" ahuyentan los habitantes naturales del lugar como el lobo de dos pelos y la nutria marina, como ocurrió en Metalqui, Chiloé. (4) Todos los días los castores construyen represas inundando Tierra del Fuego, todos los días los visones hacen estragos en la XI Región, cada vez cuesta más encontrar un cóndor o un huemul, libres, como debe ser.

La estrategia que citaremos también recomienda la creación de grupos aficionados a la vida silvestre; también tenemos respuesta para ello: hay numerosos grupos al interior del sistema educacional; Juventudes Científicas en la I y II Región, Brigadas Ecológicas, Brigadas Verdes, Brigadas Escolares de Defensa del Medio Ambiente, Asociaciones Ecológicas Municipales, las anteriores en todo el país. Sus actividades están normadas y muchas de ellas prestan un juramento de compromiso. En ellos ciframos la esperanza de ver en toda la sociedad chilena una actitud conservacionista (44).

b) La prensa, los mass-media en general, "pueden asumir un rol pedagógico", ya no sólo educativo o sólo informal, "muy importante, sobre todo si se cuenta con la buena voluntad de quienes manejan la información y de quienes toman las decisiones". (Federico Arenas, 1986: "Consideraciones acerca de la pedagogía del medio ambiente: el rol de la prensa", C.I.P.M.A.) (9).

c) Hay toda una planificación concebida que ha sido de paso citada en varias ocasiones en este trabajo y que ya es hora mencionemos por su nombre; es la "Estrategia Mundial para la Conservación" (Figura Nº 13) (44) que en el punto 13 de la misma se refiere a sus pilares de apoyo: participación y educación. Específicamente para esta última en su esfuerzo curricular formal invita a incluir educación ambiental; en ese sentido, ya lo hemos revisado, nuestro sistema educacional contiene ya suficiente ecología, o sea, ciencia pura o lo que es lo mismo, información neta; para transformarla en educación ambiental falta la incorporación de la dimensión formativa por parte del profesor al interior de ese sistema (Nota 2). Este mismo debiera ser quien manejara la última palabra en medios audiovisuales, realidad ecológica y propiedad conceptual para evitar las distorsiones, las confusiones y al mismo tiempo, evitar la avasalladora pero no siempre objetiva intervención del currículum informal, en particular los mass-media, en lo referente a conservación. Ej.: Una noticia proveniente de Traiguén y publicada en el "Diario Austral" de Temuco el 27 de Mayo de 1987, califica como crimen ecológico la cacería del ciervo rojo en sus alrededores; en realidad el crimen ecológico fue la introducción de la especie que representa competencia para las de origen nativo y una franca destrucción de la forestación por sus hábitos de ramoneo de renovales y descortezamiento de los árboles al refregar su cornamenta en ellos (Nota 3).

d) Arroyas, 1984; nos dice a propósito de "atentados ecológicos y barbaries culturales", ... qué le estamos ofreciendo a la "juventud tan prometedora" "este mundo tan contradictorio y frágil"... "a la Universidad (Educación Superior) le corresponde elevar la calidad de la enseñanza y de la investigación"; para lograrlo necesitamos profesar una "educación anticipatoria" que consiste básicamente en el desarrollo de capacidades de los alumnos más que en la entrega de contenidos. Una vez más: el profesor más que informador es formador. Esas capacidades que son elementales, o según otro autor, son "aptitudes-claves", que permiten el crecimiento de la persona en tanto logra dominar su capacidad de expresión, sus técnicas de estudio, el razonamiento abstracto, la resolución de problemas, la curiosidad intelectual y la actitud crítica (2).

e) También podemos escuchar lo que nos dicen los propios estudiantes: Vera y Schiefelbein 1984, obtuvieron respuestas de jóvenes de Enseñanza Media, en colegios de al-

(Nota 2) Al respecto hay dos interesantes trabajos del profesor Luis Capurro llamados "La Educación Ambiental como Expresión de Educación Sistemática" y "Una Propuesta de Educación Ambiental para la Educación de Adultos", Tomo III de las versiones abreviadas del 2º Encuentro organizado por C.I.P.M.A., en Talca en 1986.

(Nota 3) El mismo día en que se expuso este tema, en el "Diario Austral" de Osorno, sección Crónicas, día 19 de Junio de 1987, p.3, se habla por parte de la Asociación de Criadores de Cérvidos, de los "beneficios económicos y ecológicos" de gamos y ciervos rojos. Esto respalda lo indicado sobre falta de objetividad y la necesidad del "rol pedagógico" de la prensa como más adelante se indica. Esta última función de los "mass-media" queda manifestada en otro artículo reportaje del diario citado en su edición del sábado 20 de junio del corriente, donde se da cuenta, por gente autorizada en la materia, de la pesca clandestina de salmonídeos en la Región de los Lagos recurriéndose a toda clase de medios ilícitos, incluidos dinamitos y bombas molotov.

tos puntajes en la P.A.A. en las que se indicaba el "amor como la mejor forma de solucionar los problemas: amor a las demás personas, a los animales y a la naturaleza. Por el contrario, la falta de enseñanza de amor en las relaciones humanas y del hombre con su entorno, es causa de conflictos, de injusticias y de violencia, afirmaron los alumnos".

"Otro hecho positivo fue que los estudiantes estimaron que la educación (escolar particularmente) ("es la que hemos llamado en este trabajo, más técnicamente como "currículum formal") es un instrumento eficaz en la solución de los problemas que afectan a la humanidad. Hicieron incapié en la necesidad de educar desde la más temprana edad a los niños, especialmente sobre materias ecológicas y de salud ambiental" (4).

Para la última afirmación de la cita, recobremos el rol protagónico que ejerce la familia y los mass-media. Otra vez: nuestro interlocutor en el sistema educacional, el alumno, nos reclama más formación.

f) Por último, es bueno escuchar lo que nos dicen prominentes hombres de nuestro tiempo, como es el caso del Papa Juan Pablo II, quién expresó en su reciente visita a Chile:

7. "Quiero, en fin, referirme a otra preocupación en cierto modo relacionada con la paz: la paz del Hombre con la naturaleza. Como sabéis, en no pocas regiones del mundo nos encontramos ante peligros y amenazas a la ecología, que no sólo causan gravísimos daños al esplendor de la naturaleza, sino que afectan gravemente al mismo hombre, al atentar contra su equilibrio vital y su futuro.

Mi predecesor el Papa Pablo VI, hizo presente ya esta preocupación al decir: "bruscamente el hombre adquiere conciencia de ello: debido a una explotación inconsiderada de la naturaleza, corre el riesgo de destruirla y de ser a su vez víctima de esta degradación" (16).

Para finalizar, cito al recién desaparecido Don Juan Gómez Millas en su discurso "La Miseria y el Ingenio" al inaugurar en 1986 el 2° Encuentro del C.I.P.M.A.:

"El problema de la educación futura no es literario, en el sentido modesto de la palabra, es mucho más profundo. La educación futura tiene una relación profunda con la vida. Hay que aprender biología junto a las plantas y a los animales, no en una clase y en un pizarrón, sino junto a los fenómenos que expone la naturaleza".

"La historia no es el examen de los hechos porque se repitan, sino todo lo contrario, porque la historia no se repite, somos nosotros los que en los hechos históricos descubrimos, si no todo, por lo menos parte de nuestro destino" (9) (14).

10. LOS 7 MANDAMIENTOS FINALES O RECOMENDACIONES PRUDENTES.

1*) La educación formal y no formal deben desarrollar una formación actitudinal más que un conjunto estructurado de informaciones, tanto en el seno de la unidad educativa como en la comunidad inmediata.

2*) Debe el sistema educacional chileno actuar anticipadamente a los hechos, aun cuando puede en las unidades educativas remediar situaciones de deterioro de la naturaleza, pero una vez cubierto este objetivo, asumir la educación anticipatoria.

3*) Los medios de comunicación deben asumir un rol pedagógico inducido por unidades educativas que pueden usar más apropiadamente la conceptualización de la educación ambiental.

4*) El currículum formal y el no formal desarrollados al interior de las unidades educativas deben ser asociados por ellas al currículum informal en sus más variadas organizaciones ya en operación en muchos lugares como CODEFF, SVSCH, Scout, Escuelas ELIC, etc.

5*) Los profesores de Ciencias Naturales, tanto en Básica como en Educación Media, deben conocer a la perfección el ambiente regional en el que se encuentra su unidad educativa, tales como: su vegetación típica, sus asociaciones vegetales, su geomorfología, su clima, su hidrografía, su uso silvoagropecuario o minero según el caso, su distribución demográfica, densidad de población, polos de desarrollo y causales de ellos; además de aspectos nacionales significativos de deterioro del medio ambiente como erosión y contaminación.

6*) Se debe difundir más al interior de las unidades educativas la "Estrategia Mundial para la Conservación".

7*) Debe usarse cada vez con más frecuencia la metodología de trabajo, en materia de educación ambiental, de la salida a terreno, es decir, el reconocimiento "in situ" del estado actual del medio ambiente y en lo posible con una estrategia de seguimiento vía grupos extraescolares.

APENDICE 1 : IDENTIFICACION DE SIGLAS.

- **CIBEX** : Ciencias Integradas Básicas Experimentales.
- **CIDE** : Centro de Información y Documentación en Educación.
- **CIPMA** : Centro de Investigación y Planificación.
- **CODEFF** : Comité de Defensa de la Flora y Fauna.
- **CONAF** : Corporación Nacional Forestal.
- **CPEIP** : Centro de Perfeccionamiento, Experimentación e Investigaciones Pedagógicas.
- **CVS** : Club de Vida Silvestre. Representaciones locales de la SVSCH.
- **DEE** : Departamento Educación Extraescolar.
- **EGB** : Educación General Básica.
- **ELIC** : Escuelas Libres de Investigación Científica para Niños.
- **EM** : Enseñanza Media.
- **FAO** : Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación.
- **FUDENA** : Fundación para la Defensa de Naturaleza, Venezuela.
- **MINEDUC** : Ministerio de Educación y Cultura.
- **OEA** : Organización de Estados Americanos.
- **OG** : Organización Gubernamental.
- **ONG** : Organización no Gubernamental.
- **PNUMA** : Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.
- **RAE** : Resúmenes Analíticos en Educación.
- **REDUC** : Red Latinoamericana de Información y Documentación en Educación.
- **SECREDOC** : Secretaría Ministerial Regional de Educación.
- **SNAPE** : Sistemas Nacionales Areas Protegidas del Estado.
- **SVSCH** : Sociedad de Vida Silvestre de Chile.
- **UICN** : Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales.
- **UNESCO** : Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.
- **WWF** : World Wildlife Fund (Fundación Mundial para la Vida Silvestre).



FIGURA 1:
LA RESPONSABILIDAD ECOLOGICA DE LA EDUCACION ES UN PUZZLE CONCEPTUAL

PASADO PRESENTE FUTURO

PASADO-PRESENTE

FUTURO

PASADO - PRESENTE

FUTURO

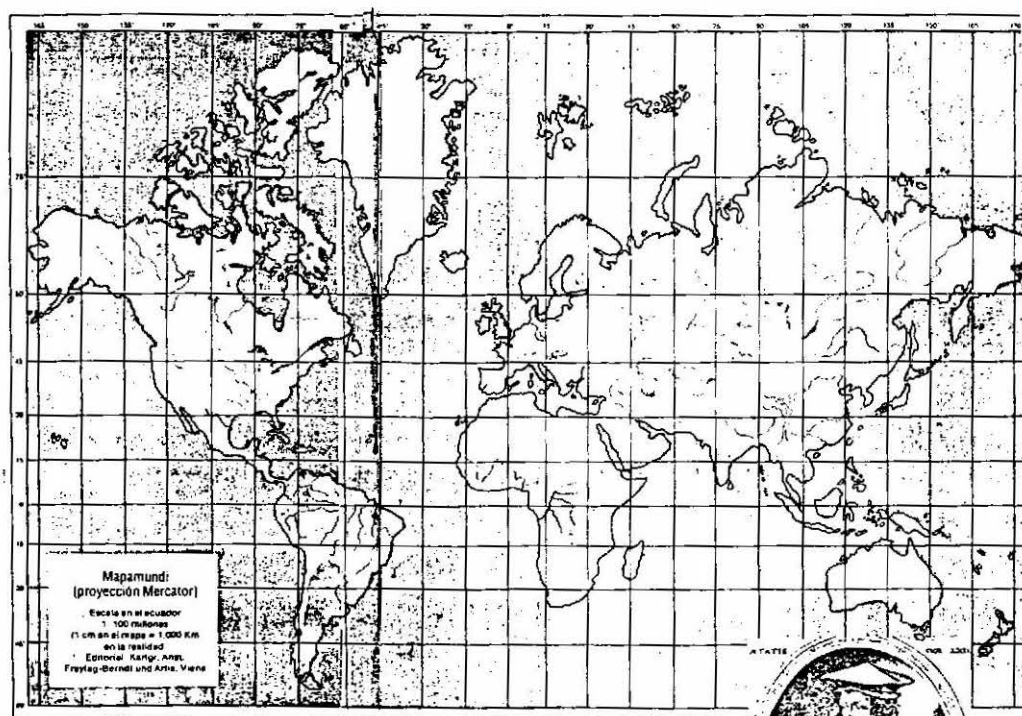
PASADO

PRESENTE

FUTURO

FIGURA 2:
ENFOQUES COEXISTENCIALES SOBRE LA TRASCENDENCIA DEL PRESENTE RESPECTO AL PASADO Y
AL FUTURO

FIGURA 3:
RELACION DESPROPORCIONADA DEL TAMAÑO REAL DE LAS TIERRAS EMERGIDAS. (Scala, 1977)



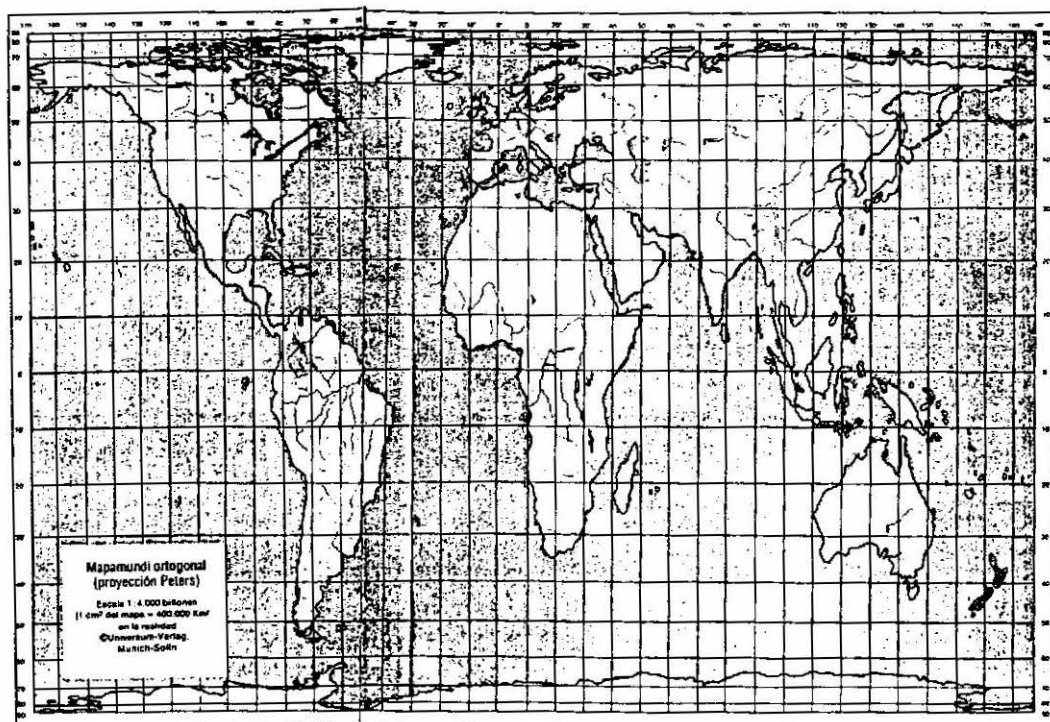


FIGURA 4: RELACION MAS REALISTA DEL TAMAÑO DE LAS TIERRAS EMERGIDAS. (Scala, 1977)

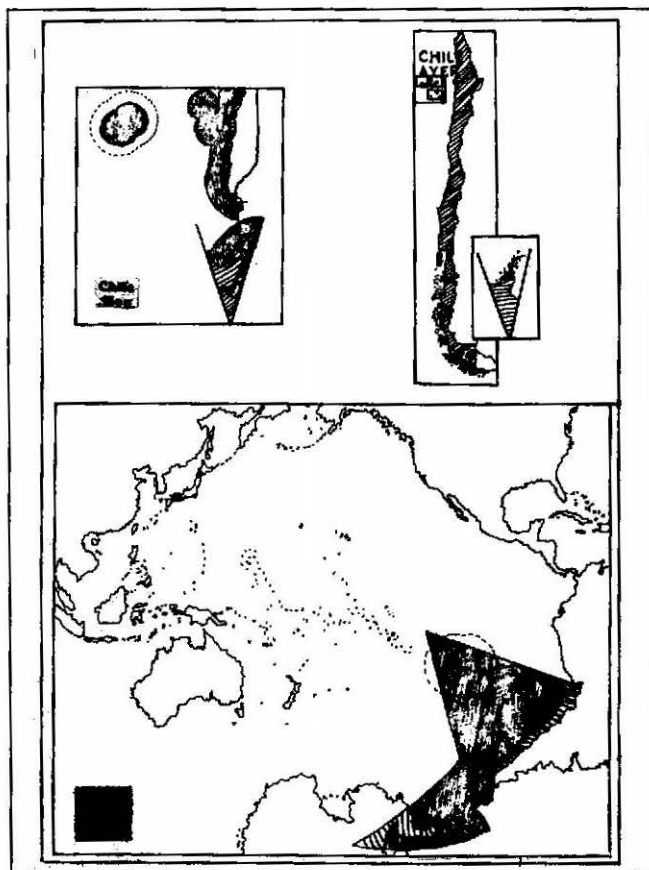


FIGURA 5:
PROYECCIONES CARTOGRAFICAS DEL PASADO, PRESENTE Y FUTURO DE CHILE. (Amello, 1986)

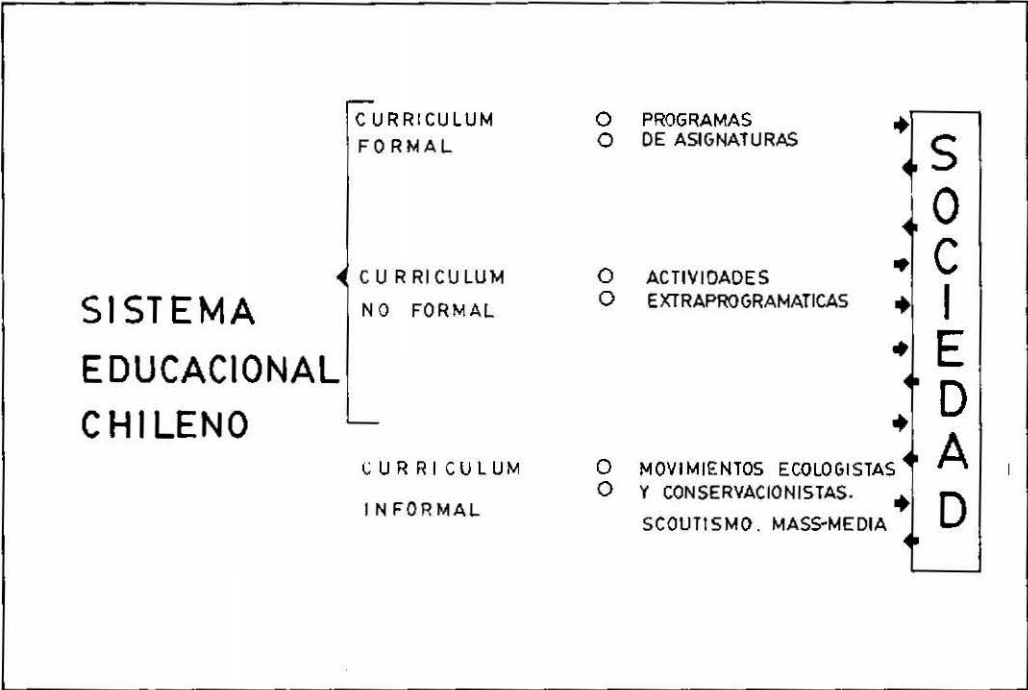


FIGURA 6:
EJEMPLO DE EXPRESIONES DE LAS DISTINTAS FORMAS CURRICULARES EN LA SOCIEDAD

FIGURA 7:
SINTESIS DE LA PRESENCIA DE LA ECOLOGIA EN EL CURRICULUM FORMAL.

NIVEL EDUCACIONAL	MODALIDAD	PLAN	ASIGNATURA	UNIDAD	OBJETIVO	CURSO
GENERAL BASICA*	—	—	CIENCIAS NATURALES	—	TODOS	1°a 8°
EDUCACION MEDIA	—	GENERAL	"	3a. 2a'	" 5°	1° 2°
"	CIENTIFICO HUMANISTA	COMUN	HISTORIA Y GEOGRAFIA de CHILE	2a.	TODOS	3°
"	"	"	"	"	2°a final	4°
"	"	CIENTIFICO	QUIMICA		6°	4°
"	"	"	ELECTIVOS**	—	—	3°y4°

OBSERVACIONES: *:PROYECTO C.I.BEX; **:POTENCIALMENTE

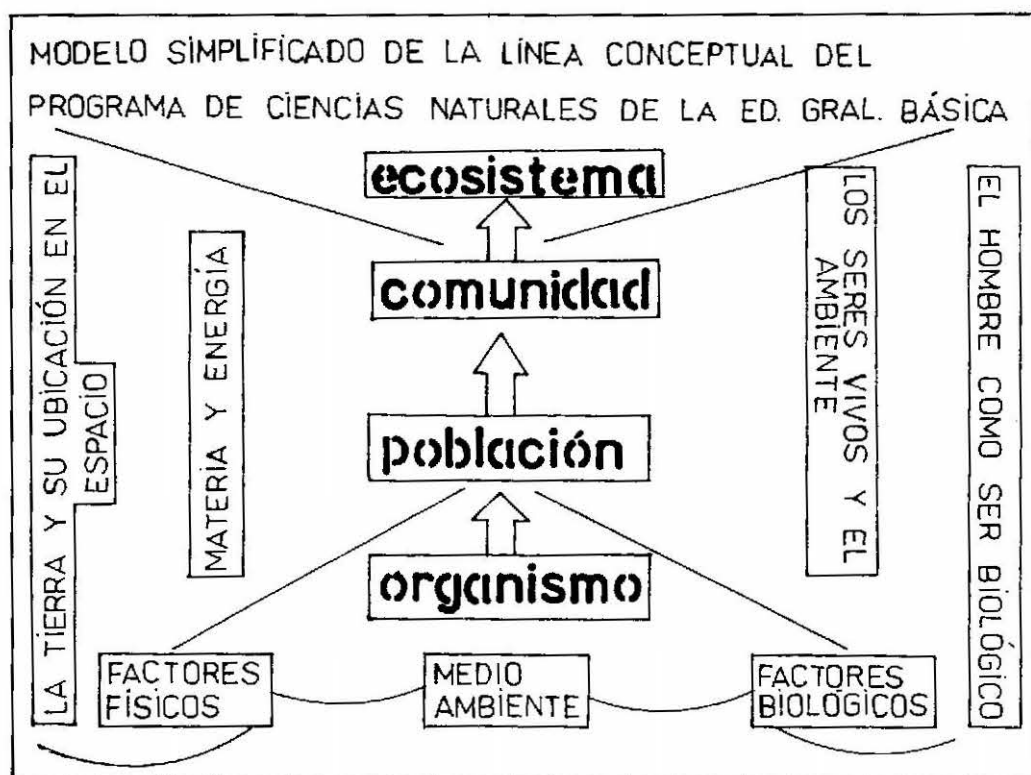
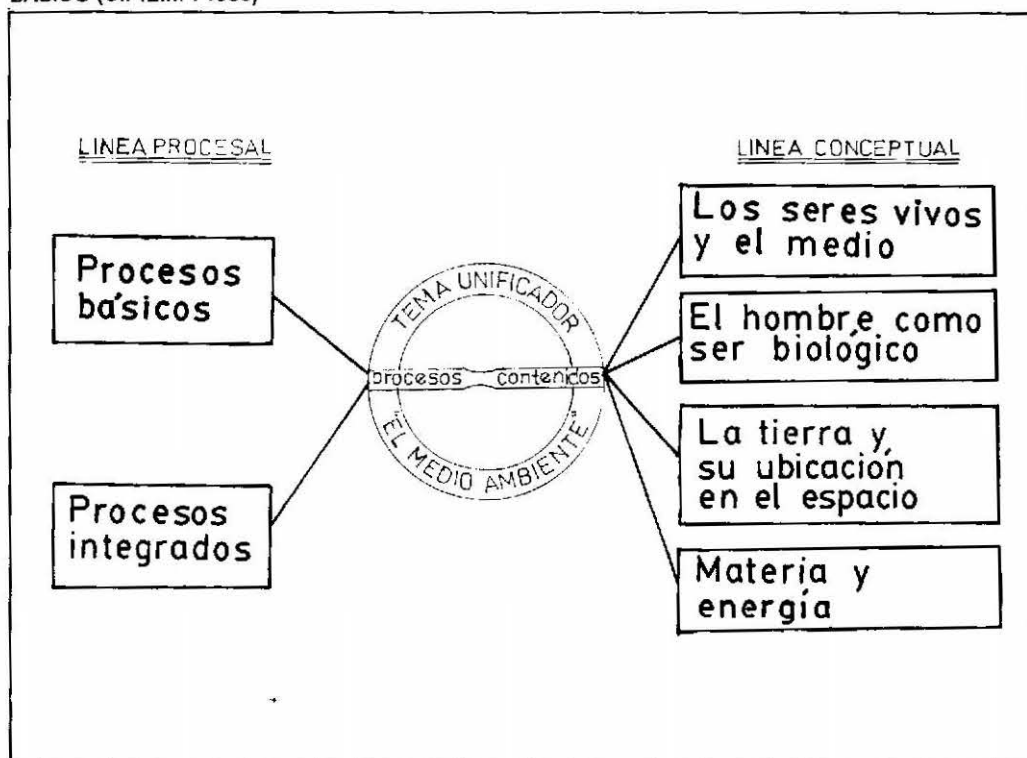


FIGURA 8: SINTESIS CONCEPTUAL DE LAS CIENCIAS NATURALES DE 1 A 8º BASICO (C.P.E.I.P. 1980)

FIGURA 9:
PRESENCIA DE ASPECTOS BIOTICOS Y ABIOTICOS Y DEL METODO CIENTIFICO EN 1 A 8º
BASICO (C.P.E.I.P. 1980)



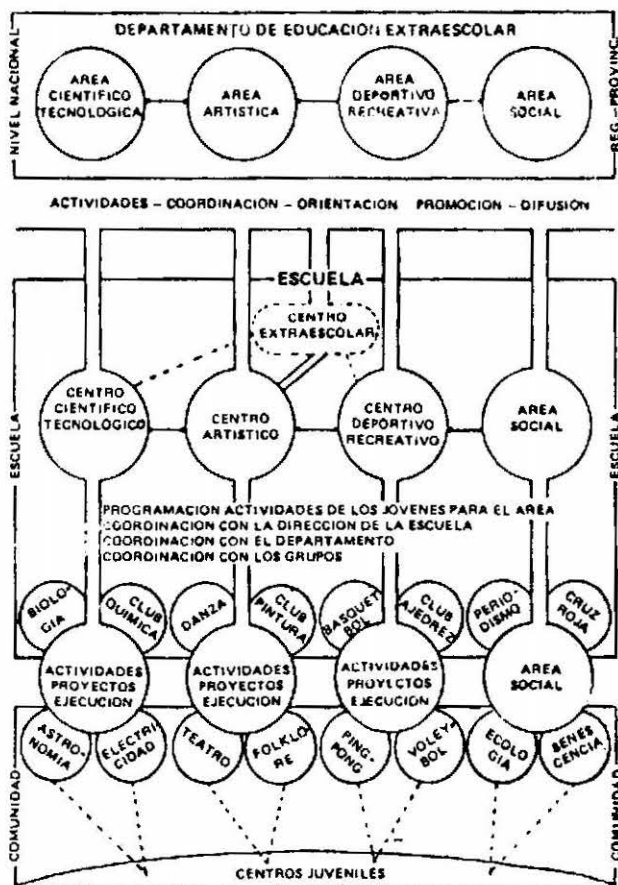


Figura 10

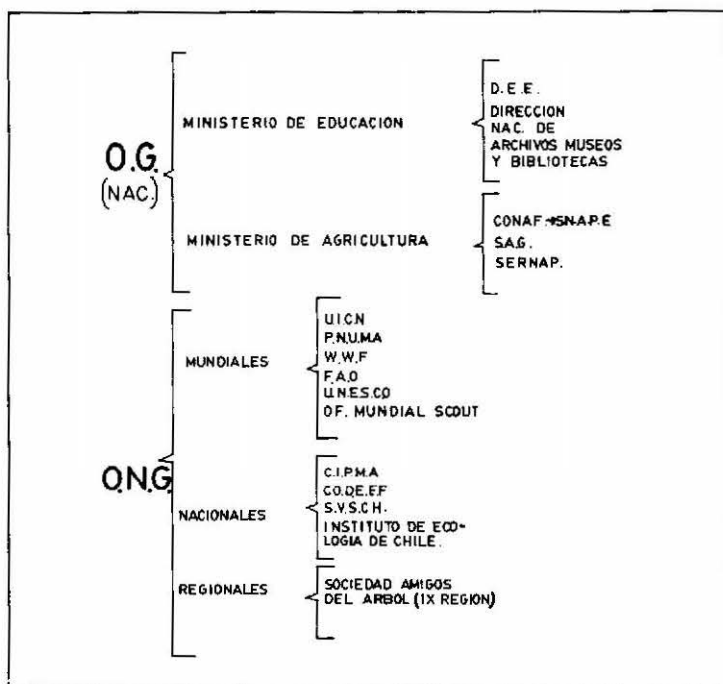


FIGURA 11. EJEMPLOS DE ORGANIZACIONES GUBERNAMENTALES Y NO GUBERNAMENTALES EN DIFERENTES NIVELES.

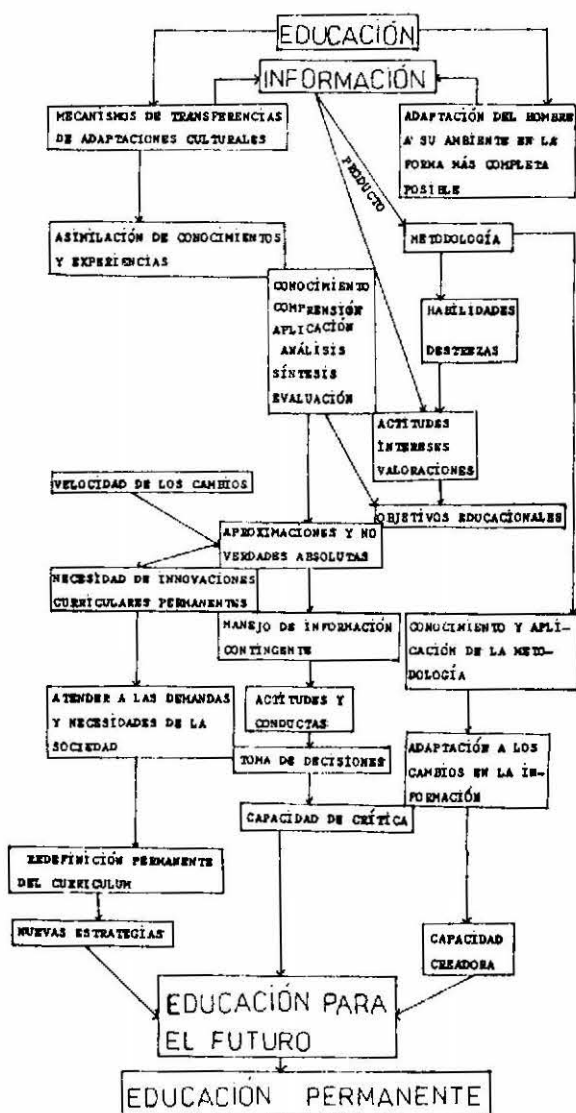


Figura 12

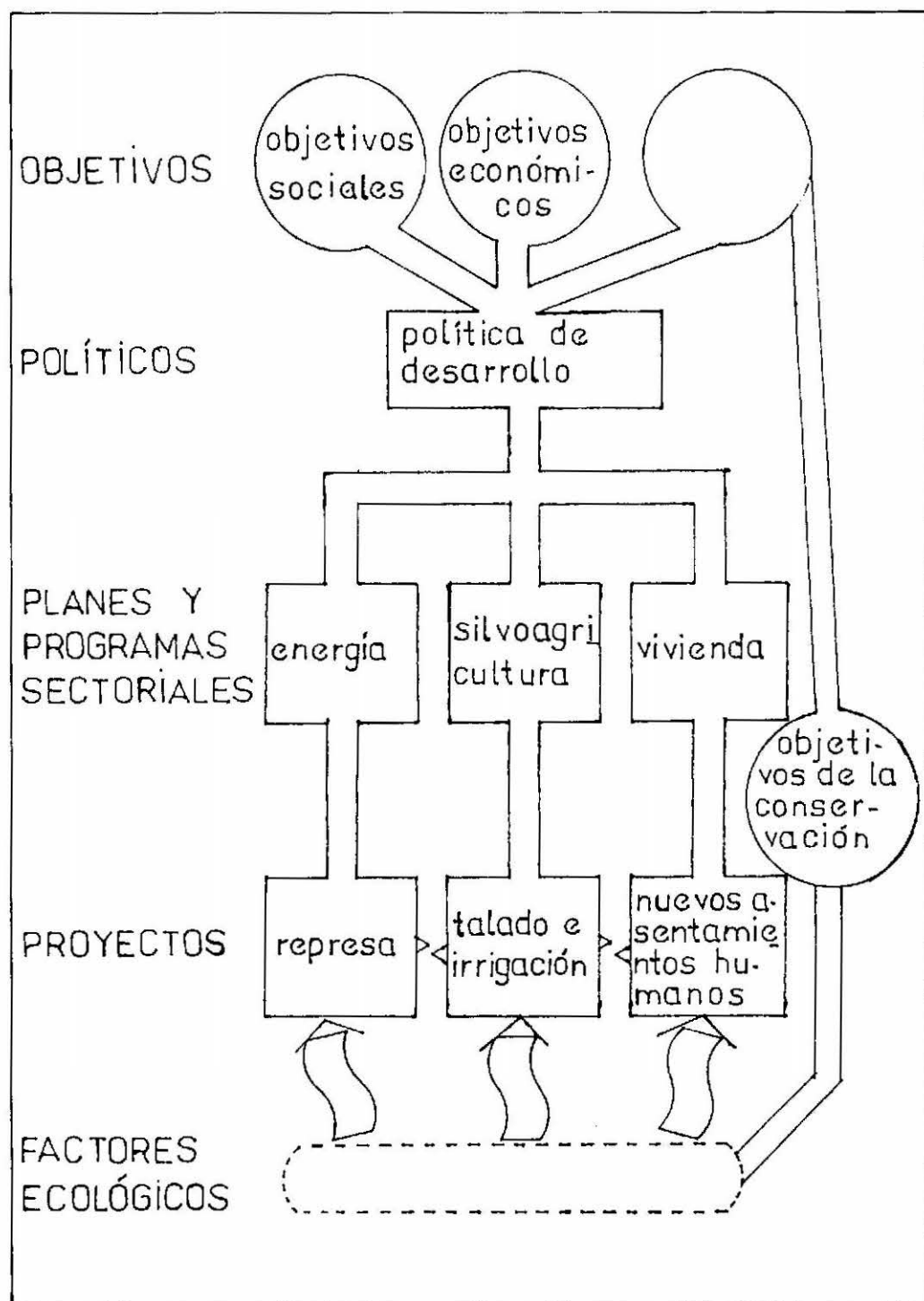


Figura 13

APENDICE 3:

Muestreo en los R.A.E. de la REDUC sobre Educación Ambiental. (Publicaciones del CIDE).

Se utilizó el Tesoro de la UNESCO, en su índice de Permutación de Términos para ubicar descriptores equivalentes encontrándose el de "Ecología".

Con ambos descriptores (Educación ambiental y ecología), se revisaron los RAE de 1979, 1982, 1983, 1984 y 1985, es decir, un total de 9, ubicando en 6 de ellos un total de 12 publicaciones pertinentes que a continuación se registran a partir de su Número de Identificación. Este, mientras más pequeño, más antigua es la publicación. Es además importante porque con él se ubica el resumen analítico respectivo en el RAE y el texto completo en las microfichas.

1. 558 : "Informe de la producción de un instrumento de trabajo educativo sobre amenazas ambientales"; MIRANDA e IGLESIAS.
2. 1012 : "Reunión regional de expertos UNESCO en educación ambiental de América Latina y el Caribe".
3. 1144 : "Educação a ecología como formação integrada"; REIS, Oswaldo.
4. 1201 : "Influencia do tamanho de escola sobre forças em direção a participação de alunos em contextos de comportamento". Un estudio de psicología ecológica: OLIVEIRA, Fernando.
5. 2280 : "Aplicación de un currículo flexible en el proyecto de educación ambiental de Ceilandia, Brasil".
6. 2548 : "Análisis del problema ecológico y ambiental desde un punto de vista educacional"; RIVERA, Gabriel.
7. 2557 : "Estudio ecológico de la actividad educativa, a partir del desempeño del director y del clima organizacional"; VALENZUELA y ONETTO.
8. 2830 : "Consideraciones sobre Ecología y Educación"; OLIVARES.
9. 2886 : "Ecología y Educación"; RIVERA, Gabriel.
10. 3374 : "Líneas de desarrollo de materiales educativos y evaluación del Plan de Escuelas Asociadas en la UNESCO en Chile"; ROJAS, Carlos.
11. 3407 : "La dimensión ambiental en la educación formal" (Semi-taller), CIPFE.
12. 3419 : "Ecología y Escuela"; CAÑAL, GARCIA y PORLAN.

Si bien el número de RAE revisados no es su total, con lo detectado es suficiente para demostrar que los expertos en educación ambiental y organismos vinculados en ella, sean gubernamentales o no, no amplían ni emplean mayores espacios de divulgación quedando sus resultados marginados a un cuerpo de élite, que, naturalmente influye en que el estado actual sobre la materia evidencie una "ecocrisis". Nada se encontró en ellas sobre los encuentros del CIPMA, los de la Universidad de La Serena, (puede ser por muy recientes) o del proyecto CIBEX , todos ellos citados en el cuerpo principal de este trabajo.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- [1] **Arnello, Marlo**; 1986: "Un país oceánico", Rev. Ercilla del 11-VI-86, pp. 23-24. Stgo. de Chile (artículo).
- [2] **Arroyas F., Vicente**; 1984: "Supereducación para todos: ¿una utopía para los años 2000?". En Rev. "Gestión Tecnológica" N° 12 Dic. U. T. "Santa María" Valparaíso pp. 13-30. (artículo)
- [3] **Barros, Alvaro y Nuño Sergio**; 1984: "La tierra en que vivimos". Ed.. Antártica, Stgo. de Chile; p. 3 (fascículo)
- [4] **Bello, Donald**; 1987: "Chiloé, Desastre Ecológico", Revista Ercilla" del 17/VI/87 --. 14-15. (artículo)
- [5] **Bravo, Carmen**; 1985: "¿Cuál es el nivel de cultura general de la juventud dorada?", Diario "La Nación" del 22 de Sept. pp. 14-15 Stgo. (artículo)
- [6] **Calvo, Carlos**; 1985: "Curriculum oculto y educación informal". Ponencia al Encuentro sobre Curriculum y Metodologías Especiales, Depto. Educación, Facultad de Educ. y Humanidades, UFRO; Temuco. (Documento)
- [7] **Capurro Luis**; "Ecoeducación", Rev de Educación N° 66, Ministerio de Educación, Stgo de Chile. (artículo)
- [8] **C.P.E.I.P.**: "El programa de Ciencias Naturales para el primer ciclo de la educación media", Rev. de Educación N° 101, Ministerio de Educación Pública, Stgo. pp. 23-26. (artículo)
- [9] **CIPMA**; 1986: "2º Encuentro Científico sobre el medio ambiente". Versiones Abreviadas tomo III y texto de Informe y conclusiones, Stgo. de Chile. (textos)
- [10] **Depto. Cs. Naturales**: "El ambiente que me rodea"; Rev. de Educación N° 97, Ministerio de Educ. Pública, Stgo. pp. 20-23. (artículo)
- [11] **"Proyecto CIBEX"**. Rev. de Educación N° 103, Ministerio de Educación Pública, Stgo. pp. 29-33 (artículo)
- [12] **F. A. O.**; 1984: "Alimentación equilibrada". Nva. York. (folleto)
- [13] **Gil, R. y Gil, A.**; 1983: "El niño investigador en las ELIC", Ed. Invesciencias, Bs. As. 310 pp. (texto)
- [14] **Gómez Millas, Juan**; 1986: "La miseria y el ingenio". 2º Encuentro Científico sobre el Ambiente, C. I. P. M. A. Talca, Informe y Conclusiones, pp. 28-31. (artículo)
- [15] **Grau, Juan**; 1984: "Ecología y Ecologismo", Stgo. de Chile. (texto)
- [16] **Juan Pablo II**; 1987: "Discurso Encuentro por la Paz en Punta Arenas", en "El amor es más fuerte", conferencia Episcopal, Stgo. p. 141-42. (texto)
- [17] **Magofke B., Jorge**; 1977 : "Ecología y conciencia ecológica en Chile" Rev. Flora y Fauna, CODEFF Filial Tco. pp. 13-16. (artículo)
- [18] -----1979: "-----" Australito Escolar N° 25 de la edición del Diario Austral del 16 de Nov., Tco. (artículo)
- [19] -----1985: "¿Qué es ecología?" en Revista "El Arbol, un Amigo", Sociedad Amigos del Arbol, Tco. p. 7 (artículo)
- [20] -----1986a: "Educación Chilena hacia el siglo XXI: Consideraciones acerca de las variables internas de la educación formal", Rev. Educación y Humanidades N° 2

- [41] **SECREDUC, IX Región:** · "Las actividades extraescolares y su evaluación", Cuaderno Nº 10, Temuco, 15 pp. (folleto).
- [42] **Serrano, Loreto;** 1987: "Profesionales para el futuro", Rev. Master-Club, Año Nº 1 Nº 6 pp. 20-26, Santiago de Chile. (artículo)
- [43] **Toffler, Alvin;** 1985: "La arrolladora onda del cambio", Diario "El Mercurio", 29 de Dic. p. A-2 (artículo).
- [44] **UICN, PNUMA, WWF, FAO y UNESCO;** 1980: "Estrategia mundial para la conservación", Ginebra. (documento).
- [45] **UNESCO y SECAB;** 1985: "Manual para el fomento de las actividades científicas y tecnológicas juveniles", Bogotá, 112 pp. (texto).
- [46] **Valdebenito A., Patricio** 1986: "El concepto de conservación de la naturaleza", Rev. "El Arbol, un amigo", Sociedad Amigos del Arbol, Temuco, p. 14-16. (artículo).
- [47] **Valenzuela, N. y O'Ryan M.:** 1985 "Planificaciones curriculares para educación media: Ciencias Naturales y Biología" Dislibro, Stgo. de Chile. (texto).
- [48] **Vogel, G. y Angermann;** 1974: "Atlas de Biología, Omega, Barcelona. (texto).
- [49] **Zurita Ch., Reginaldo;** 1979: "Ecología y Educación: implicaciones curriculares", Ponencia al Encuentro "Educación Hoy", Universidad Austral de Chile, Valdivia. (documento).

ANALISIS COMPARATIVO ENTRE MODELOS PARA LA FIJACION DE POLITICAS DE CREDITO Y COBRANZAS

Rodrigo Muñoz Saa*

1. INTRODUCCION

En el número anterior de Revista Frontera (1) he desarrollado un modelo que bajo condiciones de certidumbre permite determinar el plazo "óptimo" al que deben otorgarse los créditos comerciales. En su modo general éste se reduce a la siguiente fórmula:

$$BN = h(t) - g(h(t)) \left(1 + \frac{t}{T} K_o\right)$$

donde:

BN es el beneficio neto de la política.

h(t) representa el volumen total de ventas al crédito, en el período de planeación T, expresado en función de t.

g(h(t)) es el costo total de las ventas al crédito y se expresan en función de éstas.

t es el plazo promedio de cobranza para el período de planeación T, y

Ko es la tasa de costo de capital para el período de planeación.

Este modelo se presentaba como una primera etapa de una investigación cuyo objetivo es integrar todas las variables que conforman el capital de trabajo; con ello se pretende formular un modelo integrativo y probabilístico.

Sin embargo, este modelo preliminar no me dejó satisfecho, específicamente porque no me encontraba seguro si el óptimo del modelo fuese también el de la política. He analizado la situación con un grado más de detalle y he llegado a la conclusión de que en efecto el modelo anterior no es optimizador, por ello las comillas en el primer párrafo encerrando a la palabra "óptimo". Si bien en el primer artículo estaba convencido de que había determinado el óptimo dentro de los supuestos del modelo, ahora creo haber cometido un error y que consiste en haber basado el modelo en los métodos tradicionales.

2. ACTUALIZACION DE INGRESOS v/s CAPITALIZACION DE LOS COSTOS.

Cada vez que debemos comparar valores que suceden en distintos momentos uno enfrenta las alternativas de actualizar o de capitalizar; esto implica dejar constante uno de los

(01) Muñoz Saa, Rodrigo "Modelo Determinístico para la fijación de Políticas de Crédito y Cobranzas". Revista Frontera 1984, EDUFRO. En este artículo se puede consultar sobre los supuestos implícitos en el modelo y el desarrollo matemático del mismo.

* Ingeniero Comercial, Técnico Estadístico y Contador Auditor.
Facultad de Ingeniería y Administración.

de la Facultad del mismo nombre, UFRO, Tco. pp. 27-32 (artículo)

- [21] -----1986b: "Ecología y conciencia pública" Rev. "El Arbol, un amigo", Soc. Amigos del Arbol, Temuco, pp. 12-13 (artículo)
- [22] -----1986c: "Una nueva clasificación para los recursos naturales", Rev. ENLACE de la Sociedad de Vida Silvestre de Chile, Nº 43-44, Abril pp. 15-17 (artículo)
- [23] **Meléndez, Telmo**: "Aprendiendo a Aprender", Revista "Ercilla" pp. 35-36 del 11/VI/86. (artículo)
- [24] **Ministerio de Educación Pública y FUDENA** 1979: "Hazlo y muéstralo: juego internacional de proyectos conservacionistas", Stgo de Chile, 64 pp. (folleto)
- [25] **Ministerio de Educación Pública de Chile**; 1980: Revista de Educación Nº 79, Stgo. de Chile. (Decreto Exento Nº 4002)
- [26] **Ministerio de Educación Pública de Chile**; 1981a: "Revista de Educación Nº 94", Stgo. de Chile. (Decreto Exento Nº 300)
- [27] -----1981b: "Trabajando con grupos extraescolares", Guía técnica A-3 del Depto. de Educación Extraescolar, 2a. Ed. Stgo. de Chile (folleto).
- [28] ----- 1981c: "Educación extraescolar", Guía técnica A-7, Depto. Educación Extraescolar, 2a. Edición, Stgo. de Chile. (folleto).
- [29] ----- 1983 : "Ciencia juvenil, una búsqueda, un encuentro", Depto. de Educación Extraescolar, Stgo. de Chile, (folleto).
- [30] ----- 1984a: "Compendio de normas generales para la Educación Básica y Media". (folleto).
- [31] ----- 1984b: "Compendio de Normas de Educación Media Humanístico-Científica", Stgo. de Chile. (folleto).
- [32] **Parada Z., Esparza y Paredo F.**, Santiago; 1986: "Ecología y Ecologismo: dos conceptos frecuentemente confundidos", Rev. "El Arbol, un amigo". Soc. Amigos del Arbol, p. 19-20. (artículo).
- [33] **Pérez, Marisl**; 1987: "El Pacífico: nace una nueva era", Rev. Master-Club, año 1 Nº 6, pp. 8-11, Stgo. (artículo).
- [34] **Revista del Domingo**: "Promotor de inteligencia viene a Chile" pp. 4-5, Diario "El Mercurio" de 2-10-83. (artículo).
- [35] **Revista "Apuntes"**; 1985: "Sección Tiempo Libre: El grupo extraescolar". 35 pp. Nº 1 al 24, Stgo. de Chile. (fascículos).
- [36] **Revista "Ercilla"**: "Antropología: la evolución en pantalla", 17 de Junio de 1987, pp. 35-36.
- [37] **Revista "Scala"**: "La Cuadratura del Globo", Bonn, p. 14-17 Nº 9. (artículo).
- [38] **Rodríguez, J.J.**: 1972: "Cómo organizar y planificar un club científico", serie Cuadernos Pedagógicos Nº 17, Ed. Kapelusz. Bs. As., 31 pp. (folleto).
- [39] **Romafnach, Pedro**; 1982: "Una nueva revista para una nueva necesidad", Editorial del primer número de "Ciencia y Futuro", Julio 1982, Ed. Andina.
- [40] **SALVAT Editores. S.A.**; 1980: "Mapamundi de Enciclopedia Visual Salvat". Tomo 4 "La Tierra, Estella, p. 24-25. (fascículos).

valores y aplicar una ponderación al otro de modo de hacerlos comparables. (2).

Al observar la siguiente fórmula:

$$BN = h(t) = g(h(t)) \left(1 + \frac{1}{T} K_0\right), \quad 1$$

se puede advertir que se optó por la capitalización. De hecho el término:

$$1 + \frac{1}{T} K_0$$

es un coeficiente de capitalización a interés simple (3)

Esto implica que los costos se capitalizan hasta el momento de percibir los ingresos por ventas (4). Lo que es opuesto al criterio de la actualización que predomina en la evaluación de proyectos. La pregunta es si conducen o no a resultados distintos, y de ser así cuál es el que está suboptimizando el beneficio de la política.

Antes de responder la primera parte de la pregunta se hará una breve reseña de cómo el criterio de la actualización ha sido utilizado para formular políticas de crédito y cobranzas.

2.1. El Método de Valor Actual Neto (VAN).

El criterio VAN es ampliamente conocido por su aplicación en la evaluación de proyectos de inversión que comprometen recursos financieros en el largo plazo, en cambio en la administración del capital de trabajo el criterio de actualización es menos difundido. Ello se debe, al menos en parte, a que las decisiones financieras que afectan directamente al capital de trabajo, en general, son consideradas de corto plazo lo que reduciría a un mínimo la relevancia del valor del dinero en el tiempo. Sin embargo se ha observado que estas políticas suelen mantenerse y ser consistentes en períodos largos de tiempo, siendo el caso de las políticas de crédito que tienen un efecto directo en las expectativas y comportamientos de compra de los clientes los que resultan difíciles de revertir.

La fórmula general del VAN (5) es:

$$VAN = \sum_{t=0}^T \frac{IF(t)}{\left(1 + \frac{t}{T} K_0\right)} - \sum_{t=0}^T \frac{EF(t)}{\left(1 + \frac{t}{T} K_0\right)} \quad 2$$

donde:

IF (t) es el ingreso de fondos en el día t.

EF (t) es el egreso de fondos en el día t.

K₀ es la tasa de costo de capital.

Las demás variables ya han sido definidas.

- (02) Es evidente que se puede utilizar un procedimiento mixto, pero ello tiene dos inconvenientes. Por una parte elegir el punto intermedio en el cual los valores deben hacerse comparables requiere un criterio no exento de arbitrariedad, y además no es lo habitual, lo que es realmente importante porque puede ser inconsistente con los criterios aplicados por la empresa.
- (03) Esto lleva a sacar en consecuencia la existencia de un supuesto adicional, esto es que los egresos por costo de las ventas y pago a los factores de producción correspondientes se realizan en el instante de producirse la venta. En el análisis desarrollado por este artículo se mantiene vigente este supuesto, si bien en el modelo original ello no fue explicitado; en este desarrollo el levantamiento del supuesto es irrelevante.
- (04) Al mantenerse vigentes los supuestos del modelo preliminar se asume que los ingresos se perciben en un solo pago. En un artículo siguiente se evaluarán tratamientos alternativos para pagos diferidos en cuotas múltiples.
- (05) Se utiliza interés simple siguiendo la línea del método tradicional para fines de comparación.

Al aplicar este criterio al caso particular de una política de créditos se asumirá que los egresos de fondos equivalen al pago de los factores de producción e insumos, por lo tanto corresponden al costo de las ventas al crédito y se supondrá se cancelan al contado. En tanto los ingresos provienen de las cobranzas de las cuentas generadas por el crédito otorgado a los clientes. Así el valor actual neto para las operaciones de un solo día sería:

$$VAN = \frac{Vi}{(1 + \frac{t}{T} K_0)} - CVi \quad 3$$

donde

Vi es la venta al crédito del día i .

CVi es el costo de dicha venta.

t es el número de días de crédito, o sea el plazo de cobro de las cuentas por cobrar.

Para obtener el valor actual neto de la política se debe considerar todo el período de planeación T , de este modo se formula la siguiente expresión:

$$VAN = \sum_{i=1}^T \frac{Vi}{(1 + \frac{t}{T} K_0)} - \sum_{i=1}^T CVi \quad 4$$

Los métodos tradicionales normalmente suponen ausencia de estacionalidades, supuesto que también forma parte de este trabajo, por lo tanto la expresión se puede reducir:

$$VAN = \frac{TVi}{(1 + \frac{t}{T} K_0)} - TCVi \quad 5$$

Sustituyendo TVi y $TCVi$ se tiene

$$BN_{(VAN)} = \frac{V_T}{(1 + \frac{t}{T} K_0)} - CTV \quad 6$$

donde:

VT representa las ventas totales al crédito en el período de planeación T .

CTV representa los costos totales de las ventas al crédito, y

$BN_{(VAN)}$ es el beneficio total neto de la política, utilizando el criterio VAN (6)

Observando que (7):

$$V_T = h(t)$$

$$CTV = g(h(t))$$

(06) Se utiliza esta nomenclatura para hacer más fácil la comparación entre ambos métodos.

(07) Op. cit. pág. 142.

Se tiene:

$$BN_{(VAN)} = \frac{h(t)}{\left(1 + \frac{t}{T} K_0\right)} - g(h(t)) \quad 7$$

2.2. Comparación entre ambos Modelos.

Al existir dos alternativas frente a un problema, la interrogante lógica que surge es si una será superior a la otra. Si la respuesta fuera afirmativa se deberían evaluar las alternativas considerando cuál contribuye más a los objetivos de la empresa, la consistencia con las políticas establecidas, etc.

Pero hay una pregunta previa, esto es si contamos efectivamente con dos alternativas o son sólo dos variaciones para llegar a un mismo resultado. En este sentido es que primero procedo a comparar las funciones de beneficio neto que se derivan de los intereses de actualización y de capitalización respectivamente; finalmente si la variable en los máximos de ambas funciones tienen valores diferentes.

2.2.1. Comparación entre funciones.

Si ambas funciones $BN_{(t)}$ y $BN_{(VAN)(t)}$ son iguales, nos encontramos en una situación de indiferencia frente a qué modelo utilizar; por ello se establecerán las condiciones para que esta situación se produzca.

$$\text{Si} \quad BN = BN_{(VAN)}$$

$$\text{Entonces} \quad BN - BN_{(VAN)} = 0$$

Al sustituir por (1) y (7) se tiene:

$$BN - BN_{(VAN)} = h(t) - g(h(t)) \left(1 + \frac{t}{T} K_0\right) - \left\{ \frac{h(t)}{1 + \frac{t}{T} K_0} - g(h(t)) \right\} \quad 8$$

y luego de las factorizaciones se llega a;

$$BN - BN_{(VAN)} = h(t) \left(1 - \frac{1}{1 + \frac{t}{T} K_0}\right) - g(h(t)) \frac{t}{T} K_0 \quad 9$$

Si las funciones son iguales se requiere:

$$h(t) \left(1 - \frac{1}{1 + \frac{t}{T} K_0}\right) = g(h(t)) \frac{t}{T} K_0 \quad 10$$

dividiendo por $h(t)$, se tiene:

$$1 - \frac{1}{1 + \frac{t}{T} K_0} = \frac{g(h(t))}{h(t)} \cdot \frac{t}{T} K_0 \quad 11$$

y dividiendo por $\frac{1}{T} K_0$ se realiza el siguiente desarrollo:

$$\frac{1}{\frac{t}{T} K_0} - \frac{1}{\frac{t}{T} K_0 (1 + \frac{t}{T} K_0)} = \frac{g(h(t))}{h(t)} \quad 12$$

Luego de las simplificaciones:

$$\frac{1}{1 + \frac{t}{T} K_0} = \frac{g(h(t))}{h(t)} \quad 13$$

ello implica que:

$$h(t) = g(h(t)) (1 + \frac{t}{T} K_0) \quad 14$$

$$h(t) = g(h(t)) + g(h(t)) \frac{t}{T} K_0 \quad 15$$

de donde se concluye:

$$MC = g(h(t)) \frac{t}{T} K_0 \quad 16$$

donde MC es el margen de comercialización.

Es decir que la condición necesaria para que ambos modelos sean igualmente aceptables, es que el precio de venta se obtenga aumentando los costos en una tasa igual a la del costo de capital equivalente al plazo de crédito.

Es obvio que una política de precio con estas características, si bien garantiza el retorno sobre la inversión mínima exigida por los accionistas, no garantiza el uso más eficiente de los fondos. Definir el margen de contribución como el valor más bajo posible no es consistente con un criterio de maximización. Por ello se espera que, salvo situaciones especiales como estrategias de penetración de mercados o de recuperación del efectivo, se tenga un margen de comercialización mayor.

$$\text{Así: } MC \geq g(h(t)) \frac{t}{T} K_0 \quad 17$$

por lo tanto al sustituir en 14:

$$h(t) \geq g(h(t)) (1 + \frac{t}{T} K_0) \quad 18$$

y puesto que todas las funciones de parámetros de la desigualdad son no negativos, se sigue el desarrollo de a continuación:

$$1 \geq \frac{g(h(t))}{h(t)} (1 + \frac{t}{T} K_0) \quad 19$$

dividiendo por el factor $1 + \frac{t}{T} K_0$

$$\frac{1}{1 + \frac{t}{T} K_0} \geq \frac{g(h(t))}{h(t)} \quad 20$$

luego de multiplicar por $h(t)$ y $\frac{t}{T} K_0$ se tiene:

$$h(t) \left(1 - \frac{1}{1 + \frac{t}{T} K_0}\right) \geq g(h(t)) \frac{t}{T} K_0 \quad 21$$

y siguiendo el proceso inverso del que se derivó la igualdad 10, se demuestra que:

$$BN \geq BN_{(VAN)} \quad 22$$

2.2.2. Los Valores de la Variable en los Máximos de las Funciones.

El hecho de que las funciones de beneficio sean distintas, y específicamente aquella que se deriva del criterio VAN sea menor, no demuestra por sí solo que los máximos de dichas funciones se encuentren en distinto punto del eje del tiempo, que es en definitiva lo que interesa porque el modelo debe indicar cuál es el plazo óptimo de crédito a otorgar.

Continuando con la metodología del artículo anterior (8), se dará forma concreta a las funciones y se observará las diferencias que se producen por la aplicación de distintos modelos. Adicionalmente esto permite cuantificar las diferencias.

Se ha elegido la curva logística para expresar las ventas en función del plazo de crédito:

$$h(t) = \frac{Lt}{K + t} \quad 23$$

donde L y K son constantes positivas y L representa la restricción de mercado (9), $h(t)$ ya fueron definidos, y

$$g(h(t)) = \frac{CV}{P} h(t) \quad 24$$

De este modo las funciones BN y $BN_{(VAN)}$ quedan expresadas:

$$BN = \frac{Lt}{K + t} - \frac{CV}{P} \frac{Lt}{K + t} \left(1 + \frac{t}{T} K_0\right), \text{ y} \quad 25$$

$$BN_{(VAN)} = \frac{Lt}{(K + t) \left(1 + \frac{t}{T} K_0\right)} - \frac{CV}{P} \frac{Lt}{K + t} \quad 26$$

(08) Op. cit.

(09) Op. cit. L se simboliza por VM (ventas máximas).

Derivando e igualando a cero se obtienen los siguientes valores de t.

Para BN

$$t = -K + \sqrt{K^2 + \frac{KT}{K_0} \left(\frac{P - CV}{CV} \right)} \quad 27$$

Al ser todos los parámetros no negativos se tiene:

$$t = -K + \sqrt{K^2 + \frac{KT}{K_0} \left(\frac{P - CV}{CV} \right)} \quad 28$$

Para BN_(VAN)

$$t = \frac{\frac{CV}{P} K + \sqrt{\frac{KT}{K_0} \left(1 - \frac{CV}{P} \right) + K^2 \frac{CV}{P}}}{1 + \frac{K K_0}{T} \frac{CV}{P}} \quad 29$$

e incorporando la restricción de no negatividad de las variables:

$$t = \frac{\sqrt{\frac{KT}{K_0} \left(1 - \frac{CV}{P} \right) + K^2 \frac{CV}{P}} - K \frac{CV}{P}}{1 + \frac{K K_0}{T} \frac{CV}{P}} \quad 30$$

2.2.3. Desarrollo de un Ejemplo Comparativo.

Si bien de las ecuaciones 28 y 30 se puede observar que el valor de t está afectado por el modelo que se emplee para determinarlo, una idea más concreta de las diferencias se puede lograr desarrollando un ejemplo. Con este objetivo se utilizan valores similares a aquéllas del artículo anterior (10).

Supongamos los siguientes valores:

L	= \$ 6.000 - (ventas máximas al crédito).
CV	= \$ 7.-
P	= \$10.-
K ₀	= 20%
K	= 50

Al igual que en el caso anterior se supone un nivel de ventas al contado, que se mantiene constante e independiente de las políticas de crédito, que absorben los costos permitiendo realizar un análisis incremental.

En este caso el parámetro K es el único que no se encuentra en la información habitual de cualquier empresa. Este refleja la sensibilidad del mercado para reaccionar ante los cambios en los plazos de los créditos.

Al aplicar la ecuación 28 se tiene:

$$t = -50 + \sqrt{(50)^2 + \frac{50 \times 365}{0,2} \left(\frac{10 - 7}{7} \right)}$$

de donde:

$$t = 154 \text{ días.}$$

De acuerdo al criterio de capitalización de los costos, la política que iguala ingresos marginales con costos marginales es otorgar crédito de 154 días.

Al aplicar la ecuación 30 se tiene:

$$t = \sqrt{\frac{50 \times 365}{0,2} \left(1 - \frac{7}{10} \right) + (50)^2 \frac{7}{10}} - 50 \times \frac{7}{10}$$

$$1 + \frac{50 \times 0,2}{365} \times \frac{7}{10}$$

de donde:

$$t = 133 \text{ días.}$$

Se observa que el modelo derivado del criterio VAN señala un óptimo menor en 21 días. Esto significa que de acuerdo a este criterio los costos asociados a una política de liberalización del crédito a 154 días superan los beneficios que de ella se obtienen.

El siguiente cuadro muestra los beneficios netos de la política de créditos para distintos valores de T, y aplicando los dos modelos alternativos:

t	BN	BN (VAN)
30	649,1	638,61
60	906,5	877,64
90	1.023,99	975,86
120	1.075,64	1.009,28
133*	1.085,74	1.011,99
150	1.091,09	1.008,22
154**	1.091,27	1.006,35
180	1.084,5	987,14
210	1.063,49	953,75
240	1.032,55	912,54
270	994,46	866,3
300	951,07	816,8
330	903,63	765,25
360	853,03	712,48

* Plazo óptimo según modelo de actualización.

** Plazo óptimo según modelo de capitalización.

Puede apreciarse que los beneficios máximos se localizan en distintos puntos del tiempo de modo que el óptimo de acuerdo a un modelo, no lo es de acuerdo al otro. Así un plazo de crédito de 133 días es óptimo de acuerdo al modelo basado en el VAN; sin embargo, se perderían \$ 5,53 de acuerdo al otro criterio, en términos de costo de oportunidad (esto es \$ 1.091,27 - \$ 1.085,74). En el caso de adoptar el criterio tradicional el óptimo es de 154 días, ello implica un costo de oportunidad de \$ 5,64 de acuerdo al criterio VAN.

He probado distintos tipos de funciones, como la exponencial, para expresar las ventas en función de t , y siempre que se opera un margen de contribución positivo se tiene que de acuerdo al criterio VAN el óptimo es en un plazo menor.

Si bien el modelo seleccionado depende del criterio que sea consistente con los objetivos de la empresa, el hecho de que muchos estudios han concluido que los modelos basados en el criterio de valor actual neto sean superiores a otros, obliga a reconsiderar aquellas prácticas fundamentales en procedimientos tradicionales.

RESUMEN

Este artículo es el segundo que publica el autor sobre modelos para la formulación de políticas de crédito y cobranza, y que están dentro de una investigación orientada a desarrollar un modelo estocástico para la administración del capital de trabajo.

Este escrito constituye una reflexión sobre los criterios de evaluación en que se basan los distintos modelos; finalmente se concluye que los modelos tradicionales en vez de actualizar ingresos capitalizan los costos, lo que plantea dudas acerca de las soluciones que de ellos se derivan.

SUMMARY

This article is the second one released by the author about models for the formulation of credit and collection policies, and it is a part of a major research oriented to develop a stochastic model for working capital management.

The paper centers its attention on the enawation criteria on which these models are based on the final conclusion is that the traditional models instead of discounting revenues they capitails costs, and this situation derives in some uncertanties about the possible solutions obtained from them.

BIBLIOGRAFIA

1. Sartoris W. y Hill N.: "R. Generalized Cash Flow Approach to Short Term Financial Decisions". The Journal of Finance Vol. XXXVIII N° 2. 1983.
2. Van Horne J. C.: "Financial Management and Policy". Prentice Hall, 5ª Edición 1980.
3. Weston J. F. Brighman E. F.: "Managerial Finance". The Dryden Press, 7ª Edición 1981.
4. Muñoz Saa, Rodrigo: "Modelo Determinístico para la Fijación de Políticas de Crédito y Cobranzas". Revista Frontera 1984, EDUFRO.

METODOLOGIA PARA EL DISEÑO OPTIMO FRENTE A OBJETIVOS MULTIPLES

Eduardo Navarrete S.*
Sebastián Videla H.**

RESUMEN:

Se propone una metodología interactiva específica de transacciones Paretianas satisfactorias entre las fases analíticas y decisional para problemas de diseño óptimo frente a objetivos múltiples.

En la fase analítica se modelan objetivos, restricciones y se obtienen soluciones parciales Paretianas, mediante una caracterización escalar apropiada que:

- i) Permite soportar las patologías de convexidad.
- ii) Permite un ambiente interactivo adecuado con el diseñador.

Los puntos Paretianos se determinan con la caracterización de la métrica ponderada de Tchebycheff, usando el código de optimización no lineal MINOS IV.

La fase decisional se modela mediante una regla decisional satisfactoria trabajando con metas o niveles de aspiración.

Se aplica la metodología propuesta del diseño de una planta de depuración, la que resulta ser muy adecuada y supera todas las limitaciones planteadas.

Como conclusión de la presente investigación se recomienda diseñar el sistema de soporte decisional para el Diseño basado en:

- 1.- La metodología de transacciones Paretianas satisfactorias como modelo decisional.
- 2.- El código de optimización general no lineal MINOS IV.

1.- INTRODUCCION

En los últimos años se han producido cambios en los criterios de evaluación y diseño óptimo de los procesos tecnológicos. Aspectos como: controlabilidad, confiabilidad, ahorro de energía, impacto ambiental, entre otros se consideran al mismo nivel de importancia que los económicos, dando origen a la aparición de los objetivos múltiples en los problemas de diseño.

Durante las dos últimas décadas se han publicado numerosos trabajos y desarrollado muchos métodos que se abocan a la solución de los problemas de múltiples objetivos [1, 2]

Las publicaciones existentes sobre diseño de procesos frente a objetivos múltiples [4, 5, 6, 7, 8] son pocas y usan metodologías generales de optimización vectorial, restringidas fuertemente por efecto de las siguientes limitaciones, que las decisiones de diseño imponen a las metodologías desarrolladas:

A) Los objetivos múltiples de los problemas de diseño son normalmente vagos, no comensurables, la naturaleza jerárquica e incluso antagónicos, lo que dificulta enormemente su evaluación, comparación y construcción de funciones de utilidad global de multiatributos.

Para superar esta limitación se hace necesaria una metodología adaptativa interactiva [9], específica para el problema de diseño entre las dos siguientes fases:

- 1.- Una fase analítica (F.A), donde se modelan los objetivos, restricciones y se obtienen soluciones no inferiores parciales, puntos paretianos o de compromiso.
- 2.- Una fase decisional (F.D) donde se modelan las preferencias del diseñador o

* Facultad de Ingeniería y Administración.

** Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería y Administración.

agente decisional (A.D) y se elige una solución de compromiso de acuerdo a alguna regla decisional.

B) Los métodos interactivos desarrollados no son compatibles con la forma tradicional de trabajo de los ingenieros de diseño lo que no permite un ambiente natural de interacción.

La mayor parte de los métodos interactivos desarrollados contemplan la interacción entre las fases mediante (11):

- 1.- Precios o transacciones locales entre los objetivos a comparar.
- 2.- Restricciones paramétricas sobre los recursos u objetivos a comparar.
- 3.- Comparaciones binarias entre soluciones no inferiores alternativas.

El Ingeniero de diseño prefiere expresar niveles de aspiraciones o metas ideales, que cada objetivo debe tratar de alcanzar, caracterizando la interacción por:

- 4.- Metas ideales y rangos de aspiración de objetivos.

C) Se trata en general de problemas no lineales complejos de gran dimensionabilidad que pueden presentar patologías de convexidad y con algunas variables discretas. Esto limita las caracterizaciones escalares de los puntos no inferiores a:

- 1.- Programa de los objetivos restringidos de Haimes.
- 2.- Programa de la métrica ponderada de Tchebycheff.

2. FORMULACION DE LA FASE ANALITICA.

La formulación analítica del problema de diseño frente a objetivos múltiples (D.O.M.), normalmente contempla la optimización de 'm' objetivos competitivos $f(x) \in R^m$

$$\text{con } f(x) = (f_1(x), f_2(x), f_m(x))$$

para un conjunto de restricciones o Espacio Decisional $X \in R^m$ dado por

$$X = \{x/g_i(x) \leq 0, h_i(x) = 0, x \in S\}$$

El diseñador deberá evaluar las alternativas factibles en el espacio objetivo $F(x) = (f(x)/x \in X)$ de acuerdo a su estructura de preferencia dado por el cono de dominación $D(f(x))$. Toda solución x^d evaluada como $f^d = f(x^d)$. Si se filtran todos los puntos dominados del espacio objetivo queda un conjunto de puntos no dominados o no inferiores que son los puntos preferidos por el diseñador bajo la orden parcial $D(f)$.

La fase analítica del problema de (D.O.M.) puede formalizarse mediante la tripleta $(X, F(x), D(f))$ y su solución se obtiene caracterizando los puntos no inferiores mediante un programa escalar.

Existen dos estructuras de preferencias parciales comúnmente usadas en los problemas de objetivos múltiples:

I) La estructura de preferencia Paretiana. Dada por el cono de dominación $D(f) = \{d \in R^m/d \leq 0\}$ que permite reducir la tripleta $(X, F(x), D(f))$ al siguiente programa de optimización vectorial P.O.V.

$$\begin{aligned} &\text{Min } f(x) \\ &\forall x \in X \end{aligned}$$

II) La estructura de preferencia de compromiso. Dada por el cono de dominación $D(f) = \{d \in R^m / \nabla d(\omega, p), d \leq 0\}$ lo que permite reducir el problema de diseño óptimo de la siguiente familia de programas escalares

$$\min d(\omega, \rho)$$

$$\forall x \in X$$

$$\text{Con } \omega \geq 0 \quad \text{y} \quad 0 \leq \rho \leq \infty$$

$$d(\omega, \rho) = ((\sum \omega_i |f_i(x) - f_i^*|))^{1/\rho} = \text{métrica general ponderada}$$

$$f_i^* = \min_{x \in X} f_i(x) \quad (i=1,2,m) = \text{punto utopía}$$

$$\forall x \in X$$

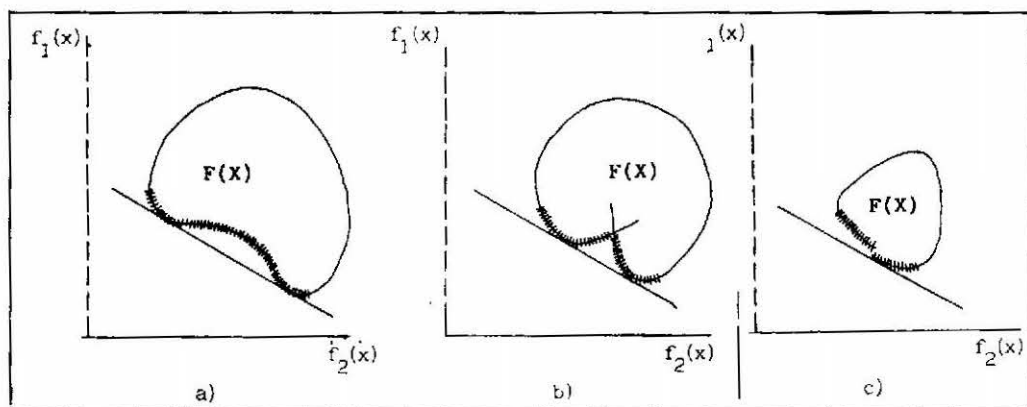
3. CARACTERIZACION ESCALAR APROPIADA AL PROBLEMA DE DISEÑO.

3.1. Patologías de convexidad de los problemas de diseño.

Los problemas de diseño pueden presentar la existencia de patologías o 'GAPS' de sus soluciones no inferiores [3], debido a algunas de las siguientes causas.

- Existencia de zonas cóncavas en sus fronteras no inferiores.
- Discontinuidad de los puntos no inferiores.
- Discontinuidad de algunas de sus funciones objetivos.

Estas patologías limitan fuertemente el uso de caracterizaciones escalares duales, como se puede observar en las figuras siguientes que ilustran el caso de dos funciones objetivos para el método dual de los pesos.



Es fácil observar que los puntos que presentan 'GAPS' no son soportados por el hiperplano soportante $(m_1 f_1(x) + m_2 f_2(x))$ y por lo tanto que estos puntos no pueden ser caracterizados por estos métodos aún cuando son puntos no inferiores.

3.2. Caracterización Escalar de Puntos Paretianos.

La caracterización escalar Paretiana más conveniente de los puntos con patologías de convexidad [4] son sin duda los métodos primales de los objetivos ϵ -restringidos de Halmes, como el programa $P_k(\epsilon)$ y bajo el supuesto no restrictivo que $f(x) > 0$ el programa $P(\omega, \infty)$ de Tchebycheff que se indican a continuación.

PROGRAMA $P_k(\epsilon)$

$$\min f_k(x)$$

$$f_i(x) \leq \epsilon_i \quad i \neq k$$

$$\forall x \in X$$

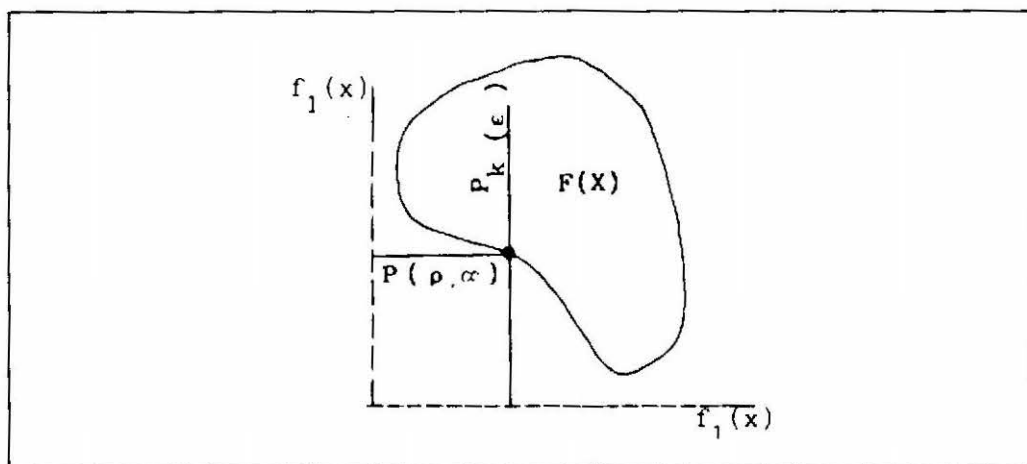
PROGRAMA DE TCHEBYCHEFF

$$\min (\max_i (\omega_i f_i(x)))$$

$$\omega_i \geq 0$$

$$\forall x \in X$$

Ambos programas caracterizan puntos no inferiores convexos y no convexos sean o no Paretianos como se ven en la figura adjunta para dos objetivos.



En general (4), será necesario chequear que la solución es Paretiana, probando que es única o en su defecto que los multiplicadores de los objetivos restringidos de $P_k(\epsilon)$ son estrictamente positivos o que la métrica de Tchebycheff tenga la solución en su vértice. Si ninguno de estos procedimientos fuera efectivo puede chequearse la condición Paretiana de los puntos generados $f(x^*)$, exigiendo que el óptimo del siguiente programa matemático sea cero.

$$Z = \max \sum_i m_i M_i$$

$$\forall x \in X$$

$$f_i(x) + M_i = f_i(x^*) \quad (i = 1, m)$$

$$M_i \geq 0$$

4. FORMULACION DE LA FASE DECISIONAL.

En la fase decisional se modelan las preferencias del diseñador o A.D. por los puntos no inferiores determinados en la fase analítica a fin de seleccionar una solución de compromiso de acuerdo a cierta regla decisional, (R.D.).

$$R.D. [F(x)]$$

$$\forall x \in X^p$$

La regla decisional puede ser del tipo optimizante o satisfactoria. El tipo optimizante no facilita un ambiente interactivo natural con el diseñador y requiere de una gran carga decisional ya que el A.D. debe determinar tasas de transacciones entre objetivos (2) u órdenes de preferencia binarias. Por esto se prefiere establecer para los problemas de diseño reglas satisfactorias en el sentido de Simon (12) que reconocen implícitamente las limitaciones decisionales humanas trabajando con metas o niveles de aspiración $\hat{F}$ de manera tal que la solución $x \in X^p$ sea satisfactoria sólo si se cumple:

$$F(x) \leq \hat{F}$$

Como esta regla decisional se aplica a los puntos Paretianos puede darse la siguiente

definición:

DEF: Sea $\hat{F}$ un nivel aspiración del A.D. Entonces una alternativa x se dice una solución Paretiana satisfactoria si sólo si

$$F(x) \leq F(\bar{x}) \quad y \quad F(\bar{x}) \leq \hat{F} \\ \forall x \in X$$

En general las soluciones Paretianas satisfactorias constituyen un subconjunto de x^0 que se puede reducir tanto como se quiera variando el nivel de aspiraciones $\hat{F}$ del A.D.

5. METODOLOGIA PROPUESTA.

5.1. Desarrollo Teórico.

Existe una estrecha vinculación entre el programa mini-max de Tchebycheff y los Puntos Paretianos satisfactorios:

$$d(\omega, \infty) = \min_i \max_{x \in X} \omega_i |f_i(x) - f_i^*| \\ i = 1, \dots, r$$

Como lo demuestran los siguientes teoremas: THM:

Para todo $x \in X$ tal que $f_i^* \leq f_i(x)$ $i = 1, 2, \dots, r$ para los niveles de aspiración $\hat{f}_i$ del A. D.; con

$$\bar{\omega}_i = \frac{1}{f_i - f_i^*}$$

La solución del programa mini max $\bar{x}$ es una solución Paretiana satisfactoria.

Demos:

Se sabe que toda solución x del programa $d(\omega, \infty)$ es una solución Paretiana débil, bastará por lo tanto demostrar que además es satisfactoria, es decir, $F(\bar{x}) \leq \hat{F}$

Sea para todo ($i = 1, 2, r$)

$$\rho(y) = \max_i \omega_i |y_i - f_i^*|$$

$$L = \{(y_1, y_2, \dots, y_r) | \rho(y) \leq \rho(\hat{F})\} \quad y \quad S = \{(y_1, y_2, \dots, y_r) | y_i \leq \hat{f}_i\}$$

entonces: a) L $\subset$ S

$$\text{Si además } \bar{\omega}_i | \hat{f}_i - f_i^* | = 1$$

$$\bar{\omega}_i |y_i - f_i^*| \leq \bar{\omega}_i (\hat{f}_i - f_i^*) \quad \text{esto implica} \quad y_i \leq \hat{f}_i$$

Si $\hat{f}_i$ es factible entonces existe un $x \in X$ tal que

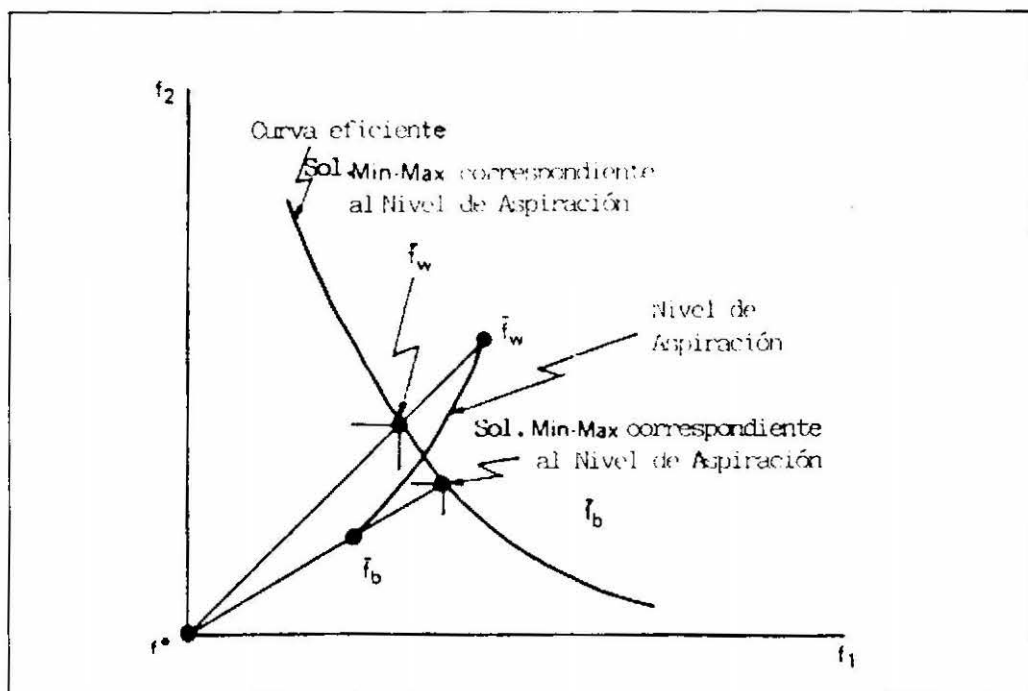
$$f_i(\bar{x}) \leq \hat{f}_i \quad y \quad \bar{\omega}_i |f_i(\bar{x}) - f_i^*| = \bar{\omega}_i (f_i(\bar{x}) - f_i^*) \leq \bar{\omega}_i (\hat{f}_i - f_i^*)$$

por lo tanto: b) $[F(x) / \bar{x} \in X] \cap L \neq \emptyset$

De a) y b) se sigue $\min \rho[F(x)]$ pertenece a S

$$\forall x \in X$$

El THM queda claramente explicado en la siguiente figura que ilustra el funcionamiento del programa mini-max en relación con los puntos paretianos.



THM

Sea $(\bar{x}, \bar{\xi}_s)$ una solución del siguiente problema equivalente a d (ω, ∞)

$$(P^k_x) \quad \min_{x, \xi} \xi$$

$$\mu_i^k (f_i(x) - f_i^*) \leq \xi, \quad (i = 1, \dots, p) \quad x \in X$$

Con $\bar{\lambda} = (\bar{\lambda}_1, \dots, \bar{\lambda}_p)$ los multiplicadores Lagrangianos óptimos. Si $\bar{x}$ es un punto interior de X y los f_i son continuos se tiene que se cumple

$$\sum_{i=1}^p \bar{\lambda}_i = 1, \quad \bar{\lambda}_i \geq 0, \quad (i = 1, \dots, p)$$

$$\sum_{i=1}^p \bar{\lambda}_i \mu_i \nabla f_i(\bar{x}) = 0$$

y si el programa es convexo cada f_i es convexo y X es convexo se cumple:

$$\sum_{i=1}^p \bar{\lambda}_i \mu_i (f_i(x) - f_i(\bar{x})) \geq 0$$

Demos.

Las relaciones anteriores siguen inmediatamente de la aplicación del THM de Khun-Tucker al Lagrangiano.

$$L(x, \delta, \lambda) = \delta + \sum_{i=1}^r \lambda_i [\omega_i (f_i(x) - f_i^*) - \delta]$$

En que toda solución $(\bar{x}, \delta, \bar{\lambda})$ debe cumplir

$$L(x, \delta, \bar{\lambda}) > L(\bar{x}, \delta, \bar{\lambda}) \quad \text{de donde}$$

sigue la demostración dada la relación
$$\sum_{i=1}^p \bar{\lambda}_i = 1$$

5.2. Algoritmo

Estos THM permiten implementar el siguiente Algoritmo de transacciones de Puntos Paretianos satisfactorios.

El algoritmo propuesto contempla los siguientes pasos:

Paso 1: Selección del punto utopía f^*

Se selecciona el punto utopía $f^* = (f_1^*, f_2^*, \dots, f_n^*)$ de forma que:

$$f_i^* = \min \{f_i(x)\} - \delta_i \text{ con } \delta_i \text{ pequeño y positivo}$$

$$v \in X$$

Paso 2: Fijación de los niveles de aspiración f_i^k

Para la iteración corriente k se fijó los niveles de aspiración f_i^k de manera que reflejan las preferencias del A. D. y se cumple además que:

$$\hat{f}_i^k \geq f_i^*$$

Paso 3: Resolución de la fase analítica.

Se resuelve la caracterización escalar de Tchebycheff

$$\min \max [\omega_i (f_i(x) - f_i^*)] \quad (i = 1, 2, n)$$

$$x \in X$$

$$\text{con: } \omega_i = \frac{1}{\hat{f}_i^k - f_i^*}$$

Paso 4: Resolución de la fase Decisional

Basado en el nivel de aspiración para los objetivos f_i^k el A. D. clasifica los objetivos resultantes en:

$f_i^k(\bar{x})$ Objetivos a mejorar ($i \in I_m^k$)

$f_i^k(\bar{x})$ Objetivos a relajar ($i \in I_r^k$)

$f_i^k(\bar{x})$ Objetivos aceptables ($i \in I_a^k$)

Si $i_m^k = \emptyset$ la solución corriente es satisfactoria

En caso contrario el A. D. recalcula los niveles de aspiración para los objetivos f_m^k y f_r^k , dejando igual los objetivos aceptables.

Paso 5: Chequeo de la factibilidad para las aspiraciones

Sea λ_i los multiplicadores lagrangianos asociados a la solución analítica corriente se debe cumplir para los nuevos niveles de aspiración para un pequeño ϵ no negativo.

$$\sum_{i=1}^n \lambda_i \omega_i^k (\hat{f}_i^k - f_i(x^k)) \geq -\epsilon$$

$$i=1$$

Si cumplen los niveles de Aspiración, son factibles, se hace:

$$\hat{f}_i^{k+1} = f_i^k \quad \text{y se vuelve al paso 3}$$

En caso contrario los niveles de aspiraciones son infactibles y se vuelve al paso 4 para que el A. D. los recalculé.

COMENTARIO

La norma de Tchebycheff sólo puede garantizar soluciones paretianas, débiles sin embargo puede asegurarse la generación de soluciones Paretianas fuertes usando una métrica Tchebycheff aumentada

$$\min \max \{ \mu_i | f_i^* - f_i(x) | + \frac{1}{\alpha} \sum_{i=1}^n \mu_i | (f_i^* - f_i(x)) | \}$$

6. DISEÑO DE UNA PLANTA DE DEPURACION

Como ejemplo ilustrativo del método propuesto se ha seleccionado un proceso de digestión anaerobia de lixiviados urbanos, tal como lo describen Lema, Ibañez y Canals (1). Las generaciones y parámetros cinéticos son los propuestos por los autores ya señalados.

En este ejemplo se incluyen tres funciones objetivos característicos del proceso de digestión anaerobia, que corresponden a la producción neta de energía, a la depuración biológica y a la inversión a efectuar:

Funciones Objetivos

- Maximizar la producción neta de biogas, la que queda determinada por:

$$\phi_1 = \left(V_{CH_4}^P - V_{CH_4}^C \right) \frac{m^3 CH_4}{m^3 \text{ digestor } \times \text{ día}}$$

donde:

$$V_{CH}^P = \frac{Y S_0}{\theta} \left(1 - \left(R + \frac{(1-R)K}{\theta \mu_m - 1 + K} \right) \right)$$

$$V_{CH}^C = \left(\frac{\pi^2 R H_1 (T - T_0)}{1/k_1 + 1/k_2 + 1/h_b} + \frac{\pi R^2 (T - T_0)}{1/k_1 + 1/k_2} + \frac{\pi R^2 (T - T_0)}{1/k_1 + 1/k_2 + 1/h_a + 1/h_b} \right. \\ \left. + \frac{2 \pi R H (T - T_0)}{1/k_1 + 1/k_2 + 1/h_a + 1/h_b} - F m c_p (T - T_0) \right) V^{-1} \lambda^{-1}$$

- Maximizar la depuración biológica del sistema, o lo que es lo mismo minimizar.

$$\phi_2 = R + \frac{(1-R)K}{\theta \mu_m - 1 + K}$$

$$\text{con } \mu_m = 0.013T - 0.206 ; H_1 = 0.9H ; H_2 = 0.1H$$

- Minimizar la inversión, en este caso representada por el volumen del digestor.

$$\phi_3 = \pi R^2 H$$

Restricciones

$$\begin{aligned} 4 < \theta < 35 \\ 25 < T < 37 \\ 400 < V < 3500 \\ V &= 100\theta \end{aligned}$$

Variables de Decisión

H = altura (m)
R = radio (m)
 θ = tiempo de retención hidráulico (días)
T = temperatura del digestor (°C)

Datos:

$$\begin{aligned} F &= 100 \text{ (m}^3/\text{día)} \\ R &= 0.1 \\ K &= 0.328 \\ Y &= 0.37 \text{ (1CH}_{43}/\text{gDQO)} \\ S &= 22320 \text{ (gDQO/m)} \\ T &= 15^\circ\text{C} \\ C_p &= 4184 \text{ (J/kg}^\circ\text{K)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} l_1 &= 0.20 \text{ (m)} \\ l_2 &= 0.10 \text{ (m)} \\ k_1 &= 0.96 \text{ (w/m}^\circ\text{K)} \\ k_2 &= 0.035 \text{ (w/m}^\circ\text{K)} \\ h_1 &= 7.9 \text{ (w/m}^2\text{ }^\circ\text{K)} \\ h_2 &= 9.6 \text{ (w/m}^2\text{ }^\circ\text{K)} \\ \lambda &= 37,71 \times 10^6 \text{ (J/m}^3\text{)} \end{aligned}$$

El método de las transacciones Paretianas satisfactorias se implementa en las siguientes fases:

Fase Analítica:

La caracterización escalar de esta fase se hace mediante el siguiente programa mini max.

$$\begin{aligned} \min \quad & Z \\ \bar{\omega}_1 (\phi_1^* - \phi_1) & \leq Z \\ \bar{\omega}_2 (\phi_2^* - \phi_2) & \leq Z \\ \bar{\omega}_3 (\phi_3^* - \phi_3) & \leq Z \\ 100 \theta &= V \\ 4 \leq \theta &\leq 25 \\ 25 \leq T &\leq 37 \\ 400 \leq V &\leq 3500 \end{aligned}$$

Posteriormente se procede a generar los puntos paretianos satisfactorios para cada nivel de aspiración del A.D. $\phi = (\phi_1, \phi_2, \phi_3)$ mediante el código general de optimización Minos IV variando $\bar{\omega}_1, \bar{\omega}_2$ y $\bar{\omega}_3$.

Fase Decisional:

El agente decisional determina inicialmente el punto ideal optimizando cada una de los objetivos restringidos en forma independiente, $\phi^* = (\phi_1^* = 0,29; \phi_2^* = 0,10; \phi_3^* = 400)$ para cada iteración corriente k el A. D fija un nivel de aspiración $\hat{\phi}^k$ satisfactorio, calcula las respectivas ponderaciones

$$\bar{\omega}_1 = \frac{1}{\phi_1^* - \phi_1} \quad \bar{\omega}_2 = \frac{1}{\phi_2^* - \phi_2} \quad \text{y} \quad \bar{\omega}_3 = \frac{1}{\phi_3^* - \phi_3}$$

y lo pasa a la fase analítica para determinar los puntos paretianos satisfactorios ϕ^k los que posteriormente proceden a comparar con el nivel de aspiración para determinar un nuevo nivel de aspiración $\hat{\phi}^{k+1}$ mediante la mantención, relajación o mejoramiento de algunos de los objetivos si la nueva aspiración de meta resulta distinta a la anterior se pasa a la siguiente iteración.

Los resultados de la secuencia de iteración para el modelo de la planta de depuración se da a continuación:

ETAPA CORRIENTE K	FASE DECISIONAL			FASE ANALITICA						
	ϕ_1	ϕ_2	ϕ_3	ϕ_1	ϕ_2	ϕ_3	ϕ	T	R	H
Ideal	0,29	0,10	400							
1	0,25	0,15	1000	0,186	0,214	2053	20,54	37	6,87	13,85
2	0,20	0,21	3500	0,192	0,219	1973	19,73	37	6,86	13,40
3	0,20	0,22	3500	0,197	0,223	1904	19,05	37,0	6,81	13,08
4	0,20	0,225	3500	0,20	0,225	1874	18,74	37,0	6,79	12,96
5	0,20	0,228	3500	0,201	0,227	1856	18,57	37,0	6,77	12,89
Sol. Preferida	0,20	0,227	1856							

El método resulta ser extremadamente interactivo y natural para el diseñador el que al conocer las metas ideales y medidas en su dimensión natural puede fácilmente fijar los niveles de aspiración para cada objetivo y establecer una secuencia de transacciones entre ellos que rápidamente le permiten reconocer una solución preferida.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Se pueden resumir las principales conclusiones y recomendaciones para el diseño de un sistema de soporte decisional para el diseño frente a objetivos múltiples en los siguientes puntos:

I. El método propuesto de las Transacciones Paretianas satisfactorias resuelve convenientemente las limitaciones de los procesos de diseño como se indica a continuación:

- A) Es un método interactivo adaptativo entre la fase analítica y la decisional que no requiere de la evaluación de una función de utilidad de multiatributos global, ni de métodos de optimización sofisticada para la fase decisional ya que es un método satisfaciente.
- B) La interacción entre las fases se hace mediante metas ideales y niveles de aspiración de objetivos medidos en sus unidades naturales por lo que constituye un ambiente interactivo amistoso con el diseñador.
- C) Usa como caracterización escalar la métrica ponderada de Tchebycheff que soporta perfectamente las patologías de convexidad y que genera eficientemente puntos paretianos débiles aún cuando el nivel de aspiración sea infactible.

II. El código general de optimización MINOS IV se puede utilizar como método eficiente de generación de soluciones paretianas, de la fase analítica siempre que se modifiquen los sistemas de entrada y salida para hacer el sistema transparente para el diseñador o A.D.

REFERENCIAS

- [1.] M. Zeleny, "Multiple Criteria Decision Making" McGraw-Hill, 1982.
- [2.] Chankong, Halmes, "Multiobjective Decision Making", North Holland, 1983.
- [3.] Keeny, Raiffa, "Decision with Multiple Objective", John Wiley, 1978.

- [4.] **E. Navarrete**, "Caracterización Escalar de Puntos Paretianos" IV Congreso Ingeniería de Sistemas 1984.
- [5.] **Clark, Westerberg**, "Optimization for Design Problems", Comp. Chemical Eng. Vol 7 Nº 4, 1983.
- [6.] **Lightner, Director**, "Multiple Ceterion Optimization for the Design of Electronic Circuits", IEE Transactions on Circuits System, Vol.28, Nº 3, 1981.
- [7.] **Navarrete, Videla, Chamy**. "Multiobjective Analysis Applied to Biogas Design", III Congreso del Mediterráneo, Barcelona, España, 1984.
- [8.] **Videla, Navarrete, Chamy**. "Multiobjective Optimization in Methane Fermentation Systems", 7 th. Biotechnology Symposium; Gatlinburg, USA, 1985.
- [9.] **Rastrigin, Elduk**; "Adaptive Methods of Multicriterial Optimization"; Automatic an Remote Control, 1985.
- [10.] **Y. Sawaragi, H. Nakayama, T. Tanino**; "Theory of Multiobjective Optimization"; Academic Press, 1985.
- [11.] **P. Bogetoft**; "General Communication Schemes for Multiobjective Decision Making"; EJOR, 26, 1986.
- [12.] **Simon**, "Models of Man"; John Willey, 1957.
- [13.] **R. Murtagh, M. Saunders**; "MINOS User's Guide"; Technical report 77-9, Dpto. of Operation Research; Stanford University, 1977.
- [14.] **Lema, Ibañez y Canales**; "Anaerobic Digestion of Landfill Leacheat"; III Mediterranean Congress en Chemical Engineering, Barcelona, 1984.

UN INDICE ESTADISTICAMENTE IDEAL DE PRODUCTIVIDAD DEL TRABAJO*

Cristóbal Videla**

1. RESUMEN

En el cálculo del Producto Geográfico Bruto (PGB) es usual emplear un índice de productividad basado en el método llamado de doble deflación.

Algunos autores han criticado esta técnica por estar basada solamente en consideraciones de volumen. Nosotros demostramos que este tipo de índice de la productividad del trabajo no es un indicador adecuado ni siquiera en un simple modelo bisectorial de una economía, y que el índice de doble deflación no es capaz de indicar qué sector de un sistema es responsable de un crecimiento de la productividad global. Para resolver estas cuestiones presentamos un nuevo índice ideal de la productividad del trabajo sobre la base de la metodología del análisis input-output.

2. OBJETIVO Y ANTECEDENTES

La productividad del trabajo de un sistema económico es una importante medida de su eficacia y en relación a la discusión sobre política de industrialización y el cambio tecnológico juega un rol central.

El índice de productividad del trabajo está directamente relacionado con la cantidad de bienes y servicios generados por el sistema económico para el consumo e inversión, dados los insumos e inversamente proporcional al empleo requerido para ese nivel de producción. Por otro lado, el índice de productividad está relacionado con la distribución del ingreso y la estabilidad de precios.

En este trabajo hacemos una reflexión crítica sobre el primer aspecto mencionado. Posteriormente presentaremos algunos resultados obtenidos en relación al segundo aspecto.

En su trabajo sobre el desarrollo económico chileno entre 1976 y 1981, los investigadores P. Meller, E. Livacich y P. Arrau (1984), si bien critican la metodología usada en las Cuentas Nacionales Oficiales (CNO) de la productividad constante para estimar el Producto Geográfico Bruto (PGB), es también cierto que critican esa metodología concreta, a nuestro juicio con toda razón, pero no el hecho de relacionar la productividad con el PGB.

El objetivo de este trabajo es presentar y discutir ciertos índices de productividad tradicionales y proponer un nuevo índice de productividad del trabajo basado en la metodología del análisis input-output. Nos parece que este índice de productividad I/O es superior, en los aspectos que explicaremos más adelante, al obtenido a partir del Sistema de Cuentas Nacionales mediante la doble deflación, que llamaremos índice de productividad SCN.

A pesar de que Meller et al (1984) afirman que "el método de la doble deflación supuestamente refleja la evolución del valor agregado real del sector industrial, y esto último es lo pertinente para el PGB" (p. 8), ya Neubauer (1978) había afirmado: "Calcular el valor de la producción neta mediante el método de la deflación, no puede hacer otra cosa que aislar las componentes físicas de las variaciones de un valor agregado que no contiene componentes físicas aislables. El resultado es una magnitud totalmente ficticia, que no posee ninguna validez" (p. 123) (traducción de C.V.). Nosotros mostraremos las razones que tenemos para estar de acuerdo con este duro juicio, a lo largo de este trabajo.

En la sección 3 presentaremos el índice de productividad SCN (IPSCN) en el marco conceptual elemental del análisis input-output. Luego, en la sección 4, presentaremos el

* El autor agradece el financiamiento de la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica de Chile (CONYCI) y del Servicio Alemán de Intercambio Académico (DAAD).

** Facultad de Ingeniería y Administración.

índice de productividad I/O (IPI0) y lo compararemos con el anterior. En la sección 5 demostraremos, en forma teórica, que el índice de productividad I/O puede presentar un comportamiento directamente opuesto al índice de productividad SCN. Nuestra crítica y rechazo a este último se basa en una argumentación tecnológica muy exacta. Finalmente, en la sección 6 definimos un índice de la productividad del trabajo de tipo tecnológico, que llamamos ideal en el sentido estadístico.

3. INDICE DE PRODUCTIVIDAD SCN (IPSCN)

Presentaremos el índice SCN en el marco de la tabla de transacciones input-output a precios de mercado para el período t.

De	Sector j	Sector n	Demanda Final	Suma
Sector j	$x_{1j}(t) p_j(t) \dots\dots\dots$	$x_{jn}(t) p_j(t)$	$f_1(t)p_1(t)$	$x_1(t) p_1(t)$
Sector n	$x_{nj}(t) p_n(t) \dots\dots\dots$	$x_{nn}(t)p_n(t)$	$f_n(t)p_n(t)$	$x_n(t)p_n(t)$
Valor Agregado	$Y_j(t) \dots\dots\dots$	$Y_n(t)$	—	$Y(t)$
Suma	$x_j(t) p_j(t) \dots\dots\dots$	$x_n(t) p_n(t)$	$F(t)$	

TABLA 1 ESQUEMA INPUT-OUTPUT ELEMENTAL

Para evitar confusiones no consideraremos problemas relacionados con el capital fijo, ni comercio exterior, ni producción conjunta, etc.

El método de la doble deflación consiste en calcular una tabla 1 a precios constantes, es decir, reemplazar $p_1(t), \dots, p_n(t)$ por $p_1(0) \dots p_n(0)$.

El problema de este método se produce en el cálculo de los valores agregados sectoriales a precios constantes, sobre los que no dice nada, y simplemente los calcula mediante un principio puramente contable como saldo; es decir, el valor agregado del sector j a precios constantes $Y^*_j(t)$ es aquel valor agregado "que se hubiere producido si" el sistema de precios del año base -y sólo este sistema de precios del año base- hubiera permanecido constante. Tal como ya lo señaló Neubauer (1978), la magnitud ficticia del valor agregado del sector j a precios constantes $Y^*_j(t)$ no tiene ningún contenido económico.

Stobbe (1980) presenta un índice de productividad SCN estrechamente relacionado con las magnitudes ficticias $Y^*_j(t)$:

$$IPSCN(t) = Y^*(t)/L(t) = \sum_j (L_j(t)/L(t)) (Y^*(t)/L_j(t)) \tag{1}$$

en donde $L(t), L_j(t)$ son las horas trabajadas globalmente y en el sector j, respectivamente. Definimos las productividades sectoriales

$$IPSCN_j(t) = Y^*(t)/L_j(t) \tag{2}$$

luego:

$$IPSCN(t) = \sum_j g_j(t). IPSCN_j(t). \tag{3}$$

con $\sum_j g_j(t) = 1.$

4. INDICE DE PRODUCTIVIDAD I/O (IPIO)

En el análisis input-output es usual elegir las unidades de los n bienes de manera que $p(0) = (p_1(0), p_2(0), \dots, p_n(0)) = (1, 1, \dots, 1)$, es decir, que el vector precios es igual al vector sumatoria.

Usando la convención propuesta por Videla-Hintze (1985) obtenemos la siguiente tabla:

1 n			
1 ⋮ n	X	f	x
	y^o		y^o
	x'	f^o	

TABLA 2. ESQUEMA INPUT-OUTPUT EN FORMA MATRICIAL

Convencionalmente la matriz diagonal formada a partir del vector x es X , $E - c$, y $()'$ indica el vector traspuesto.

Además la matriz de coeficientes input-output

$$A = Xx^{-1}. \text{ Los insumos de trabajo son } l' = (L_1, \dots, L_n), \text{ luego } a' = l'x^{-1}$$

A partir de la tabla 2, se ve que

$$Y'y^oe = e'(E-A)X \quad e'f = F' \quad (4)$$

Si definimos $v' a' (E-A)^{-1}$

$$L = l'oe = a'x = a' (E-A)^{-1} f = v'f. \quad (5)$$

Vectores del tipo o son usuales en el análisis input-output, e indican el trabajo directa e indirectamente necesario en la producción de cada uno de los bienes.

Luego la ecuación (5) dice simplemente que el trabajo directa e indirectamente necesario para generar el producto neto f , $v'f$, es igual a L .

El recíproco $1/v_i$ de cada una de las componentes del vector v es el coeficiente de productividad del sector i .

El recíproco $1/v_i$ de cada una de las componentes del vector v es el coeficiente de productividad del sector i .

Definición 1. Se dice que la productividad del trabajo del sector i aumentó en comparación con el período base si un crecimiento de la producción neta f en relación al bien i requiere menos horas de trabajo adicionales que las requeridas en el período original. Es decir, para

$$x^i(t) = a(t)' x^i(t), \quad x^i(t) = [E - A(t)]^{-1} e_i$$

vale $x^i(t) < x^i(0)$.

Definición 2. Se dice que la productividad del trabajo global creció si para ningún $i=1, \dots, n$ ha disminuido y por lo menos para un sector creció.

Es necesario hacer notar que los índices de productividad sectoriales $1/v_i$ dependen de la matriz de coeficientes A , es decir, la productividad de un sector depende de todos los sectores. En este sentido, aparentemente, los índices de productividad sectorial SCN , $IPSCN$, parecieran ser superiores, pues por la definición dependen sólo del valor agregado sectorial y la cantidad de trabajo sectorial. Pero esta ventaja es sólo aparente, pues el cálculo del valor agregado depende de un sistema de precios que necesariamente depende de todos los sectores, pero en forma implícita y sin que haya una relación económica inteligible.

Teorema 1. Si todos los sectores tienen la misma productividad del trabajo sectorial SCN , $IPSCN_1 = \dots = IPSCN_n = IPSCN$, entonces $IPSCN_i = 1, 2 \dots n$.

Dem.: Ver Flaschel (1983), pág. 324.

5. CONTRADICCIONES ENTRE LOS INDICES DE PRODUCTIVIDAD

A partir de diferentes tipos de cambios tecnológicos, mostraremos que existen contradicciones entre los índices de productividad definidos en las secciones anteriores.

Definición 3. Un cambio tecnológico se llama ahorrativo en capital/intensivo de trabajos, AC/IT , si sólo si:

$$e' A_j(0) \geq e' A_j(t) \text{ y } a'(0) \leq a'(t) \quad (6)$$

en donde $A_j(t)$ es la tecnología del proceso j en el instante t .

Definición 4. Un cambio tecnológico se llama intensivo en capital/ ahorrativo en trabajo, IC/AT , si sólo si:

$$e' A_j(0) \leq e' A_j(t) \text{ y } a'(0) \geq a'(t) \quad (7)$$

Ejemplo 1. Cambio Tecnológico AC/IT

Sea una economía de dos sectores con un cambio tecnológico AC/IT representado por la siguiente tabla:

	t = 0		t = 1	
Matriz de	0	0,5	0,1	0,5
Coeficientes	0,9	0,1	0,5	0,1
Trabajo	0,10	0,12	0,3	0,12

TABLA 3. CAMBIO TECNOLÓGICO AC/IT

Este cambio tecnológico se caracteriza por:

1. Los costos de producción del sector 1 bajan de 1,0 a 0,9.
2. El valor agregado a precios constantes por unidad de trabajo, es decir, $IPSCN_j$, son respectivamente:

$$IPSCN_1(0) = 1,0 \quad IPSCN_1(1) = 1,33$$

$$IPSCN_2(0) = IPSCN_2(1) = 3,33$$

3. Los índices de productividad $1/0$ ($1/v_1$, $1/v_2$) caen en ambos sectores:

$$1/v_1(0) = 2,27, 1/v_1(1) = 1,70$$

$$1/v_2(0) = 4,17, 1/v_2(1) = 2,17$$

4. Luego el tiempo de trabajo necesario para producir determinada demanda final f , por ejemplo, $f'(1,1)$, debe aumentar:

$$L(0) = v'f = (0,44; 0,24) f = 0,68$$

$$L(1) = v'f = (0,59; 0,46) f = 1,05$$

Ejemplo 2. Cambio tecnológico IC/AT

Sea el siguiente desarrollo tecnológico:

	t 0		t 1	
Matriz de	0,1	0,2	0,2	0,2
Coeficientes	0,3	0,2	0,3	0,2
Trabajo	0,2	0,6	0,16	0,6

TABLA 4. CAMBIO TECNOLÓGICO IC/AT.

Características de este cambio tecnológico:

- Los costos de producción suben en el sector 1 de 0,6 a 0,66.
- Los índices de productividad SCN cambian de la siguiente manera:

$$IPSCN_1(0) = 3,0 \quad IPSCN_2(1) = 3,13$$

$$IPSCN_2(0) = IPSCN_2(1) = 1,0$$

- Los índices de productividad $1/0$ disminuyen de la siguiente manera:

$$1/v_1(0) = 1,94 \quad 1/v_1(1) = 1,88$$

$$1/v_2(0) = 1,14 \quad 1/v_2(1) = 1,12$$

- El tiempo de trabajo necesario para producir una demanda final $f'(1,1)$ aumenta:

$$L(0) = (0,515; 0,879) f = 1,394$$

$$L(1) = (0,531; 0,882) f = 1,413$$

La conclusión de esta sección es, por lo tanto, que los índices de productividad del Sistema de Cuentas nacionales sectoriales no son una estructura útil para responder a la pregunta de qué sector es responsable de un aumento de la productividad del trabajo de un sistema económico.

6. DEFINICION DEL INDICE IDEAL.

Las contradicciones que aparecen en el uso del índice de productividad SCN se explican porque están basadas en saldos contables generados a partir de un sistema de precios

arbitrario, correspondiente al año base, sin ninguna relación funcional con los rendimientos tecnológicos del sistema productivo.

A continuación proponemos un índice de productividad del trabajo, de tipo sectorial y global, basado en el análisis input-output e inspirado en los trabajos de Flaschel (1983, 1985). La tecnología usada está explicada muy bien por Cansado (1970).

Primero definimos un índice de tipo Paasche utilizando el vector v de la siguiente manera:

$$IP = \sum_i v_i(0) f_i(t) / \sum_i v_i(t) f_i(t) \quad (8)$$

Este índice, que evita el sistema de precios arbitrarios $p(0)$, representa la variación de trabajo necesario entre el período base y el actual para producir la demanda neta actual.

A continuación definiremos un índice de tipo Laspeyres.

$$IL = \sum_i v_i(0) f_i(0) / \sum_i v_i(t) f_i(0) \quad (9)$$

Este índice establece una relación entre el trabajo necesario para producir la demanda neta del período base con la tecnología del período aquél y la nueva tecnología.

Finalmente definiremos un índice ideal de la productividad del trabajo:

$$IF = \sqrt{IP \times IL} \quad (10)$$

Las evidentes ventajas de estos tres índices de productividad global es que evitan las arbitrariedades de un sistema de precios dados y están directamente fundados sobre relaciones tecnológicas con un claro significado económico. Es decir, evitan los errores que hemos demostrado que poseen los índices tradicionales, pero con la advertencia de que no poseemos experiencia real en su uso. El autor teme que sea difícil disponer de la información adecuada para su cálculo. De todos modos, pensamos que esta discusión teórica sirve para iluminar el significado económico de magnitudes usadas con bastante frecuencia.

LITERATURA.

1. **Cansado, E.** (1970): Curso de Estadística General, Santiago de Chile, Cienes.
2. **Flaschel, P.** (1983): Gesamtwirtschaftliche Arbeitsproduktivitäten, Allgemeines Statistisches Archiv, 317 - 333.
3. **Flaschel, P.** (1985): Zur Messung sektorialer Arbeitsproduktivitäten, Allgemeines Statistisches Archiv, 309 - 314.
4. **Meller, P., E. Livacich, y P. Arrau** (1984): Una revisión del milagro económico chileno, Colección Estudios Cieplan, Nº 15, 5 - 109.
5. **Newbauer, W.** (1978): Reales Inlandsprodukt: Preis "bereinigt" oder inflations "bereinigt"? Allgemeines Statistisches Archiv, 115 - 160.
6. **Stobbe, A.** (1980): Volkswirtschaftslehre, Berlín / Heidelberg: Springer Verlag.
7. **Videla - Hintze, C.** (1985): Algunas relaciones entre la teoría de la producción, la teoría del valor y el análisis input-output, Revista Frontera, 121-125.

SUMMARY

To measure the Gross National Product (GNP) is usual to deflate with the method of 'double deflation'. The critique to this method is that it is based only on volume considerations. In this paper we show that this method is unable to represent the movement of a simple bi-sectorial economical system. We present a new productivity coefficient based on input-output analysis considerations.

CARACTERISTICAS PERSONALES Y PROFESIONALES DEL PROFESOR EN LOS PLANES DE ESTUDIOS VIGENTES EN 1984 Y 1985 EN LA EDUCACION SUPERIOR CHILENA*

Reginaldo Zurita Chávez **

1. INTRODUCCION

En los cambios educacionales - innovaciones y reformas- habidos en nuestro país, es dable advertir dos constantes. Por una parte, se presenta al profesor como un principalísimo factor del éxito del cambio propuesto y adoptado. Por la otra, se delinear las características que debe poseer el profesor como persona y como profesional, en la perspectiva de los fundamentos y propósitos del cambio correspondiente. A modo de ilustración haré referencia a tres de estos cambios, los más relevantes, según mi parecer, en los últimos cincuenta años.

En el Plan de Renovación Gradual de la Educación Secundaria se afirmaba, en 1946:

"Toda renovación efectiva de las instituciones exige un cambio fundamental y genuino de las aptitudes en las personas que la constituyen. Por muy sabias que sean las leyes que se dicten, las directivas e instrucciones de las autoridades del servicio y las conclusiones presentadas por Comisiones o Congresos Técnicos, muy poco se conseguirá en el sentido de una renovación efectiva de nuestra educación, si la mayor parte del magisterio nacional no las comprende en todas sus principales consecuencias sobre su propia conducta docente y si no las acepta ni está dispuesto a realizarlas con fervor y entusiasmo y a revisarlas y mejorarlas con el aporte de sus experiencias" (1).

Otro cambio educacional importante, en los últimos años fue, sin duda, la Reforma Educacional del año 1965. En ella se sostuvo:

"Si bien la estructura vigente del sistema escolar, la centralización administrativa, el diseño de los planes y programas, la escasez de material didáctico y la calidad de los locales escolares son serias deficiencias de nuestra educación, la calidad de ésta depende, principalmente del educador. Es por medio de la relación inter-personal de maestro-alumno que se realizan, en último término, los fines y objetivos educacionales. La buena calidad del maestro permite suplir las otras deficiencias, adaptar los contenidos, formar las conductas y habilidades superiores, seleccionar los métodos, improvisar los materiales didácticos; en cambio, difícilmente se podría decir que la afirmación inversa sea verdadera" (2).

* Investigación presentada como ponencia al Tercer Encuentro Latinoamericano de Especialistas en Currículum. Asociación Chilena del Currículo Educativo, Santiago, enero de 1987.

** Profesor del Departamento de Educación. Magister en Educación. Facultad de Educación y Humanidades.

(1) Ministerio de Educación: Plan de Renovación Gradual de la Educación Secundaria. Santiago. Talleres de Obras El Imparcial. Mayo 1946, pp. 23-24. El subrayado es mío.

(2) Ministerio de Educación: Sinopsis del Programa de Educación 1965-1970. Santiago. Mimeo, 1966, p. 21. Subrayado es mío.

Finalmente, un tercer cambio, muy reciente, el Decreto Nº 300 de diciembre de 1981 en virtud del cual se aprueban el **Plan de Estudios y los Programas de Asignaturas para la Educación Media Humanístico-Científica** sustentados en lo que ha dado en llamarse "una educación centrada en la persona". También, en relación con el rol del profesor y su importancia en el éxito de este cambio, se afirma:

"Al entregar estos planes y programas a la consideración del Magisterio Nacional nos asiste la convicción de estar trabajando con seriedad y honestidad por el futuro de nuestro país. **En esta tarea los maestros chilenos constituyen un pilar cuyo dinamismo y entrega permitirán hacer de Chile una gran nación**" (3).

Y se agrega:

"En este contexto, el programa de estudio se concibe como un marco de referencia que debe permitir al profesor planificar y organizar los procesos de aprendizaje de sus alumnos con un **sentido realista, y al mismo tiempo, con un gran espíritu de responsabilidad en cuanto a los niveles de calidad educacional que ese programa propone lograr (...)**. Se espera así que el profesor se reconozca como un profesional responsable del aprendizaje de sus alumnos **y que de esta manera se sienta realmente motivado para desarrollar una labor más creativa y eficaz, adaptando contenidos y métodos de acuerdo a los intereses, aptitudes y necesidades de los educandos**" (4).

De esta suerte, como consecuencia de los requerimientos que ha venido planteando el sistema educacional y la dinámica propia del proceso de formación de profesionales de la educación, en forma periódica y recurrente, la mirada se vuelve, justamente, hacia la formación y el perfeccionamiento de profesores y, particularísimamente, hacia los Planes de Estudios y los Programas de Asignaturas. En los últimos quince años (me atrevo a pensar que como consecuencia del enfoque tecnológico de la educación), en forma muy preferencial, hacia el perfil profesional del profesor.

Tradicionalmente, los estudios sobre perfil profesional, han estado conformados por afirmaciones en las que se habla sobre la importancia de que el profesor posea tales o cuales características. En algunos casos, estas afirmaciones han sido incluidas en los Planes de Estudios, pero sólo formalmente, como una declaración de aspiraciones, pero sin que cumplan un rol directivo del proceso formativo. En otros casos, han constituido un resumen de expectativas acerca de cómo "debe ser el profesor", generando arquetipos que expresan extensos códigos de conducta y que dan origen a una verdadera deontología profesional, muy cercanos a lo que Perls describe como "sobre-ismo" y "debe-ismo" cuando escribe:

"Yo distingo tres tipos de filosofía. Una de ellas es el **sobre-ismo** (aboutism), en que se habla y se habla 'sobre' y 'acerca de' las cosas sin llegar a entenderlas o sentirlas de verdad (...). La segunda filosofía yo la llamo el **debe-ismo** (shouldism). Moralismo. 'Deberías ser así o asá', 'deberías tratar de cambiar', 'no debiste hacer esto'".

Cien mil órdenes, mas ninguna consideración sobre el aguante que esta persona, efectivamente, tiene para acatar tantísimas órdenes. Y aún más, la mayoría de la gente cree que este 'tú debes hacer esto, tú debes cambiar, tú debes, etc.', es una fórmula mágica que va a dar algún resultado" (5).

La escasa practicidad de estos modos de abordar el problema ha volcado el interés en la investigación de las **tareas** que son de responsabilidad del profesor; las categorías de **funciones** y los tipos de **roles**, que debe desempeñar en el ejercicio de la profesión (6).

Más recientemente, y a partir de la propuesta de Kinney en 1952, en forma cercana a la noción de **tarea, función y rol**, ha surgido el concepto de **competencia profesional**,

(3) Prieto B., Alfredo: "Planes y Programas de Estudio para la Educación Media" En: Revista de Educación. Ministerio de Educación. Santiago. Nº 94, marzo de 1982, pág. 4 Subrayado es mío.

(4) Ibídem.

(. 5) Perls, Fritz: Sueños y Existencia. Santiago. Editorial Cuatro Vientos, 1974, pág. 27.

(6) Véase: Universidad de Concepción. Escuela de Educación: Core Curriculum. Perfil Profesional. Mimeo, 1979, pp. 1-26.

definido por Burke y Stone como "Capacidades aprendidas que necesariamente se requieren en el ejercicio de las funciones docentes".

Según este punto de vista, la elaboración de un perfil profesional debe centrarse en las **competencias básicas**, pues si la formación del profesor es un proceso permanente, las competencias requeridas al iniciar las actividades profesionales constituyen sólo **condiciones básicas** y que al asumir un nuevo rol o función, dentro del sistema, plantearán nuevas exigencias que requerirán de especializaciones posteriores.

Recientemente, en las **Jornadas de Análisis de la Formación y el Perfeccionamiento de Educadores**, organizadas por el Centro de Perfeccionamiento, Experimentación e Investigaciones Pedagógicas del Ministerio de Educación y realizadas en Lo Barnechea, en Diciembre de 1985 - que contó con la representativa presencia de delegados de 16 Universidades y 8 Institutos Profesionales que forman profesores - el tema del perfil del profesor concitó un especial interés. Se presentaron trabajos y se concluyó sobre "el tipo de educador existente en el sistema"; "la formación recibida por el educador" y "el tipo de educador que requiere el sistema".

Con el objetivo de fundamentar esta investigación es necesario consignar algunas de las Conclusiones y Sugerencias formuladas al respecto en estas jornadas.

En relación con el tipo de educador existente en el sistema se concluye en una afirmación central: **"Existe en el educador una aparente pérdida de los logros alcanzados en su etapa de formación profesional al poco tiempo de incorporarse al campo laboral"** (7). Y se agrega:

"Existe un déficit en la formación del educador en aspectos relativos a su formación personal, al desarrollo de una actitud crítica y reflexiva y a su preparación para enfrentar el trabajo con niños, adolescentes y adultos, que le permita ser un investigador en la acción.

Como consecuencia de ello, el educador tiene dificultad para convencer a otros fundamentando sus ideas, para analizar críticamente los antecedentes de que dispone con el fin de **tomar decisiones maduras y pertinentes, para integrarse e interactuar con equipos multiprofesionales...**"(8).

Esta suerte de imagen del profesor que labora en el sistema se hace más nítida, a juicio de los participantes en estas jornadas, cuando concluyen acerca de "la formación recibida por el educador". Se afirma:

"Existe preocupación por el hecho de que el estudiante de educación no recibe, por lo general, una educación pertinente (con su realidad), lo cual le produce frustración y desorientación (...) no visualiza la coherencia entre lo aprendido y lo que le exige el medio (...).

-Es necesario formar al profesor como una persona con espíritu profesional (...) aspecto que ha sido descuidado en el último tiempo (...) capaz de transmitir información pero carente de valores permanentes.

-Falta una concepción nacional del educador que se desea formar (...).

-Los formadores de maestros desconocen la realidad en que éstos deberán desenvolverse, lo cual se traduce en un proceso inadecuado o distorsionado de formación de docentes, y sus egresados al enfrentarse al medio no encuentran razón a su labor.

-Los futuros docentes no tienen una idea clara de su rol (...)" (9).

De lo expuesto se puede colegir que no sólo "existe en el educador una aparente pérdida de los logros alcanzados en su etapa de formación profesional al poco tiempo de incorporarse al campo laboral", sino que la formación recibida es bastante deficitaria. Frente a esta suerte de diagnóstico de la situación, surge como es obvio, lo deseable, "el tipo de educador

(7) Centro de Perfeccionamiento, Experimentación e Investigaciones Educativas. INFORME FINAL. Jornadas de Análisis de la Formación y el Perfeccionamiento de Educadores. Editorial Universitaria. Julio de 1986, pág. 15. Subrayado es mío.

(8) Idem, pág. 16. El subrayado es mío.

(9) Ibídem. El subrayado es mío.

que requiere el sistema", que al plantearse como un "debe ser", no hace sino esmirriar aún más, la imagen del profesor que "es", aquí y ahora. Se afirmó en las Jornadas que comento:

"Que se forme un educador idóneo, con vocación de hombre, que esté capacitado para trabajar en diferentes realidades de la vida, en otras palabras, un profesional de la educación efectivo y pertinente, que se caracterice por:

- * Ser científico, en el sentido de ser capaz de diagnosticar, evaluar y proponer acciones que le permitan ajustarse a la realidad en que le corresponde trabajar.
- * Tener una formación axiológica tal, que le permita actuar conforme a los valores universales tales como el respeto, libertad, participación, tolerancia, etc.
- * Desarrollar en las personas los procesos de pensamiento que le permitan aprender a aprender y actuar creativamente.
- * Ser un administrador del currículum que eduque a través de la conducción del proceso de aprendizaje de los alumnos.
- * Actuar interdisciplinariamente para enfrentar los problemas educativos de la comunidad en que trabajan y que excedan su formación profesional.
- * Ser una persona con una actitud fundamentalmente humanista, que de conocerse a sí misma y valorarse vivencialmente, valore a los otros y a su propia realidad.
- * Ser un hombre que 'sea con el otro', que facilite el desarrollo de cada educando, como ser único e irrepetible, hasta su máxima expresión, sin descuidar la dimensión espiritual y afectiva".(10)

Estas conclusiones -insisto, de un grupo tan representativo de instituciones formadoras de profesores-, junto a las consideraciones respecto a la importancia que en nuestra realidad educacional se le atribuye al profesor en el éxito de los cambios llevados a cabo y, ahora, al "mejoramiento de la calidad de la educación", legitiman las naturales interrogantes que surgen. ¿Cuál es la concepción de profesor que se tiene en las instituciones formadoras de profesores? ¿Cuál es el concepto de perfil profesional? ¿Cuál es el perfil del profesor en virtud del cual se planifica y evalúa el proceso de formación de profesores? ¿Cuáles son las competencias personales y profesionales que se procura desarrollar en los futuros profesores en las Universidades e Institutos Profesionales? El hecho de que la imagen del profesor actual, esbozada por los representantes de las propias instituciones formadoras de profesores del país, resulte tan poco alentadora, ¿debe llevar a pensar en que no existen, en los procesos formativos que se llevan a cabo en la Universidad e Institutos Profesionales, estos elementos curriculares - nombrados en las preguntas precedentes - en los procesos formativos?. Y si existen, ¿dónde radica la dificultad para formar tal profesor?.

Los antecedentes expuestos, las interrogantes formuladas y las evidencias acerca del tema demuestran que es un problema muy complejo, que no está resuelto y que, por consiguiente, requiere de investigaciones y estudios que ofrezcan informaciones que permitan tomar decisiones más fundadas. En esta perspectiva general, se ha realizado esta investigación sobre las Características personales y profesionales del profesor en los Planes de Estudios vigentes en 1984 y 1985, en la Educación Superior Chilena.

II. OBJETIVOS

A partir del análisis de los documentos oficiales presentados por las instituciones formadoras de profesores del país, en los eventos que se indican, la presente investigación tiene como objetivos:

- a) Identificar la concepción de profesor que orienta el proceso de su formación.
- b) Identificar el concepto de perfil profesional utilizado en la planificación y evaluación del proceso de formación de profesores, en la educación superior.
- c) Identificar la estructura del perfil profesional o sus criterios de organización.
- d) Identificar las competencias personales y profesionales que las instituciones formadoras de profesores procuran desarrollar en el futuro profesor.

(10) Idem, p. 19.

III. METODOLOGIA

3.1 La información se obtuvo del análisis de los **documentos oficiales**, presentados por las instituciones formadoras de profesores (11 Universidades y 4 Institutos Profesionales), que se nombran en la bibliografía, en los siguientes eventos:

- a) **Encuentro Interuniversitario sobre Formación de Profesores de Educación Media.** Universidad de La Frontera Facultad de Educación y Humanidades. Temuco. Octubre de 1984.
- b) **Congreso de Profesores y Especialistas en Curriculum.** Organizado por la Asociación Chilena del Curriculum Educacional, con el auspicio de la OEA y de la Oficina Regional de Educación de la UNESCO para América Latina y el Caribe. Santiago de Chile. Inacap. Noviembre de 1984.
- c) **Jornadas de Análisis de la Formación y Perfeccionamiento de Profesores.** Organizado por el Centro de Perfeccionamiento, Experimentación e Investigaciones Pedagógicas, con el auspicio del Centro Interamericano de Estudios e Investigaciones para el Planeamiento de la Educación (CINTERPLAN), de la OEA, y de la Oficina Regional de Educación de la UNESCO para América Latina y el Caribe. Lo Barnechea, Diciembre de 1985.
- d) **Encuentro Latinoamericano de Especialistas en Curriculum.** Organizado por la Asociación Chilena del Curriculum Educacional, con el auspicio de la Oficina Regional de Educación de la UNESCO. Instituto Profesional de Osorno. Enero de 1986.

3.2. Se consideraron **documentos oficiales**, los presentados formalmente en los eventos señalados, por las instituciones correspondientes y que contienen:

- a) Planes de Estudios vigentes en la fecha de presentación, 1984 ó 1985.
- b) Objetivos Generales y/o Específicos de las Carreras, vigentes en 1984 ó 1985.
- c) Perfil del Profesor, vigente en 1984 ó 1985.
- d) Proyectos sobre Perfil del Profesor, como base de procesos de planificación curricular, en desarrollo durante 1984 ó 1985.

No se consideraron, en este estudio, trabajos (artículos, ensayos, monografías) presentados, a título personal, por los académicos participantes.

3.3. Idealmente un estudio de esta naturaleza debe realizarse con la totalidad de los Planes de Estudios de las Universidades e Institutos Profesionales que forman profesores. Sin embargo, de los pocos estudios que existen, como igualmente de los eventos organizados para analizar el problema, surge la misma queja: no es posible obtener la información. En un trabajo de base presentado por Hernán Vera L., titulado **Formación del profesor: ¿Racionalidad o Irracionalidad?**, presentado en las Jornadas de Análisis de la Formación y el Perfeccionamiento de Educadores ya aludida, advierte que una encuesta elaborada por la Asociación Chilena de Curriculum Educacional para realizar un estudio comparativo de Planes de Estudio, dirigida a todas las instituciones formadoras de profesores, sólo fue contestada por 13 de ellas, en tanto que según el mismo autor, y de acuerdo con datos oficiales, existen 27 instituciones (con y sin aporte fiscal) que forman profesores de Educación Básica; 27 (también con y sin aporte fiscal) que forman Profesores de Educación Media, y que le hace sugerir al Consejo de Rectores la decisión de "exigir a las universidades que, por lo menos, proporcionen la información necesaria para la evaluación de las carreras de pedagogía" (11).

De esta manera, esta investigación realizada con los documentos de 11 Universidades y 4 Institutos Profesionales tiene un nivel de representatividad que sólo permite advertir ciertas tendencias en relación con su objeto de estudio.

(11) Véase, Jornadas de Análisis de la Formación y el Perfeccionamiento de Educadores. INFORME FINAL, edic. cit., pp. 40-52.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

**Cuadro Nº 1. INSTITUCIONES QUE EXPLICITAN
CONCEPCION DEL PROFESOR.**

	Instituciones	
	Nº	%
Explicitan	6	40
No explicitan	9	60
Total	15	100

a) Las concepciones del profesor, son las siguientes:

* **"Concepción del educador:**

Persona llamada a estructurar la relación educativa a través de actividades específicas, orientadas por principios y valores éticos, fundados tanto en la naturaleza de la actividad educativa, cuanto en la naturaleza del sujeto de la Educación - un ser personal capaz de reflexionar y autodeterminación, llamado a cumplir una vocación compleja y elevada, individual y social, natural y sobrenatural a la vez, en un contexto histórico cultural que la sitúa y condiciona".

* **"Concepción del profesor:**

Formador de personas".

* **"Concepción de profesor:**

Un guía respetado y respetable, tanto por sus alumnos como por la sociedad y para consigo mismo".

* **"Rol primordial del profesor:**

Facilitador de medios de adquisición de experiencias positivas".

* **"Función del profesor:**

Hoy día se acepta universalmente que la función fundamental del educador es lograr que los alumnos aprendan a aprender y aprendan a ser personas".

* **"Educador:**

Agente personalizador del hombre y de la sociedad, cuya misión es promover el desarrollo y la autorealización del ser personal del educando a través de su actitud y de los recursos de las ciencias (...) La condición inmediata, el fenómeno del aquí y del ahora, es ser conductor del proceso de enseñanza aprendizaje en el aula, pero a partir de él se suscita toda la problemática de la formación del hombre a través de la educación".

- b) Sólo un 40% de las instituciones formadoras de profesores presentan una concepción del profesor, del "ser profesor".
- c) estas concepciones se insertan, tácitamente, en algunas orientaciones curriculares: centrada en la persona, como tecnología educativa, centrada en la estructura del conocimiento o en una especie de combinación de dos o más.
- d) Algunas ubican al profesor a nivel de aula para definir su función. Otras lo hacen a partir de una perspectiva más amplia.
- e) Se habla, indistintamente, de profesor y educador.
- f) Para hacer referencia al "ser profesor", a lo que define su naturaleza profesional, se

utilizan diferentes expresiones: concepción del educador, concepción del profesor, rol primordial del profesor; función del profesor; educador.

- g) Sería interesante establecer en qué medida estas concepciones de la función del profesor responden, en cada una de las instituciones, realmente, a un modo de concebir la educación y en consecuencia, todo el proceso formativo, en sus diferentes variables curriculares, es coherente con tal concepción educacional.

Cuadro N° 2. INSTITUCIONES QUE EXPLICITAN UN CONCEPTO DE PERFIL PROFESIONAL.

	Instituciones	
	Nº	%
Explicitan	3	20
No explicitan	12	80
Total	15	100

a. Conceptos de perfil profesional:

- * "Es el conjunto de funciones, actividades y tareas que un profesional, con los requisitos del caso, debe estar en condiciones de desempeñar para el logro de los objetivos".
- * "Es la imagen de lo que, efectivamente, el egresado de una institución de carácter profesionalizante estará en condiciones de realizar en una unidad de demanda social que lo acoge. En términos operacionales, está construido por un conjunto de tareas que el egresado puede realizar como producto de su formación en la institución educativa. El perfil profesional conforma un marco teórico que servirá de base o criterio para comparar los resultados obtenidos al desarrollar un programa de evaluación".
- * "Conjunto de orientaciones valóricas, actitudes, intereses, conocimientos, habilidades y destrezas que constituirán las características personales y profesionales del futuro pedagogo que deberá traducirse en conductas finales susceptibles de ser evaluadas".

- b) Sólo un 20% de las instituciones formadoras de profesores explicita un concepto de perfil profesional.
- c) Aun cuando se advierten diferencias de enfoque y de lenguaje, parece existir un punto de confluencia en cuanto a concebir un perfil profesional como la imagen de lo que efectivamente el egresado de una institución formadora de profesionales, estará en condiciones de realizar en la unidad de demanda social que lo acoge.
- d) Sólo en un caso se destaca la importancia de la formulación de un perfil profesional como la base para organizar los procesos de formación profesional y de evaluación curricular, responsabilidad obviamente institucional.
- a. Sólo un 53,3% de las instituciones formadoras de profesores presentan un Perfil del profesor que desean formar. Un 20% explicita, junto al perfil, Objetivos para la Carrera. Un 33,3% sólo Objetivos de la Carrera. En consecuencia, un 86,6% manifiesta preocupación por caracterizar, ya sea a través de un Perfil o de la formulación de Objetivos de la Carrera, el profesional profesor que aspira a formar.
- b. Un 13,3% no presenta ni un Perfil ni formula Objetivos para la Carrera.

**Cuadro N° 4. INSTITUCIONES QUE EXPLICITAN
UN PERFIL DEL PROFESOR Y/U
OBJETIVOS DE LA CARRERA.**

	Instituciones	
	Nº	%
Explicitan Perfil	8	53.3
Explicitan Perfil y Objetivos	3	20.0
Sólo explicitan Objetivos	5	33.3
No explicitan ni Perfil ni Objetivos	2	13.3

- a) Se identifican cuatro criterios para organizar el Perfil del Profesor. Al interior de cada uno de ellos se presentan unidades menores (competencias) que reciben los siguientes nombres: Rasgos, Tareas, Funciones, Actividades y Tareas, Comportamientos Observables, Características.
- b) En el caso de dos instituciones se adopta la estructura propuesta en Valdivia, en 1983: Ser, Saber, Saber hacer (12).

Cuadro N° 5. ESTRUCTURA O CRITERIOS DE ORGANIZACION DEL PERFIL DEL PROFESOR POR INSTITUCIONES

Estructura Adoptada	Instituciones	
	Nº	%
Conocimientos, Actitudes, Habilidades y Destrezas	6	40.0
Ser: dimensión humano profesional Saber: dimensión intelectual. Saber hacer: desempeño operativo.	2	13.3
Como persona Como miembro de la comunidad. Como educador e investigador.	2	13.3
Características de la personalidad Características profesionales.	3	20.0
No adoptan estructura	2	13.3
TOTAL	15	99.9

- c) De alguna manera, los criterios identificados giran en torno a dos ideas básicas: **características del profesor como persona** y del profesor como profesional.

a) Del análisis de los Perfiles del Profesor y/o de los Objetivos de la Carrera se identificaron 21 características del profesor como persona.

b) Las características, en general, se nominan con una palabra o una expresión, sin describirlas u operacionalizarlas, lo que sin duda hace más difícil su consecución y evalua-

(12) Véase, INFORME II. Taller Académico Evaluación de la Docencia Universitaria Chilena como Formadora de Profesionales. Universidad Austral de Chile. Imprenta y Editorial Alborada. Valdivia, 1983.

ción. En algunos casos da la impresión que con términos distintos se hace referencia a una misma característica. La razón de esto puede estar en que la identificación de estas características, en cada institución formadora de profesores, no se ha hecho sobre la base de un paradigma de valor universal respecto de lo que se considera una personalidad madura, sana y adecuada, a que parecen referirse las características que comento. Coexisten, por lo tanto, conceptualizaciones correspondientes a diferentes concepciones psicológicas.

Cuadro Nº 6. CARACTERÍSTICAS DEL PROFESOR COMO PERSONA POR INSTITUCIONES

Características	Instituciones	
	Nº	%
Adecuado nivel de autoestima, seguridad, autocrítica	9	60.0
Aceptación de sí mismo y de los demás	4	26.6
Solidaridad y preocupación por los problemas de los alumnos.	1	6.6
Estabilidad emocional	4	26.6
Generoso y capaz de establecer una relación de ayuda.	2	13.3
Interesado por la comunicación y el diálogo.	6	40.0
Flexibilidad mental para adaptarse al cambio.	7	46.6
Tolerancia para aceptar ideas, valores y expresiones culturales distintas a las propias.	4	26.6
Creativo.	8	53.3
Capaz de establecer relaciones humanas flexibles y estables.	6	40.0
Respetuoso de la persona.	5	33.3
Reflexivo y crítico.	5	33.3
Responsable	2	13.3
Veraz	2	13.3
Justo	3	20.0
Espíritu profesional	1	6.6
Respetuoso del significado y trascendencia del fenómeno religioso, especialmente el cristianismo.	2	13.6
Con una escala de valores que lo orienten como persona, física y mentalmente y estimulen una conducta ética profesional elevada.	7	46.6
Capaz de valorar la ciencia y la técnica como productos humanos	1	6.6
Actitud inquisitiva y crítica frente al conocimiento. Manejo del método científico.	4	26.6
Buena salud física.	5	33.3

c) De las características identificadas, 6 concentran una mayor frecuencia, es decir, un mayor número de instituciones las plantean como deseables y logrables - puesto que las formulan como constitutivas del Perfil o de los objetivos de la Carrera -: Autoestima, seguridad y autocrítica (60.0%); Creatividad (53.3%); Flexibilidad mental para adaptarse al cambio (46.6%); Interésado por la comunicación y el diálogo (40.0%); Capaz de establecer relaciones humanas flexibles y estables (40%).

d) Las características que presentan una menor frecuencia son: Solidaridad y preocupación por los problemas de los alumnos (6.6%); Espíritu profesional (6.6%); Capaz de valorar la ciencia y la tecnología como productos humanos (6.6%); Generoso y capaz de establecer una relación de ayuda (13.3%); Responsable (13.3%); Veraz (13.3%); Respetuoso

del significado y trascendencia del fenómeno religioso, especialmente el cristianismo (13.3%).

Llama la atención la baja frecuencia que alcanzan algunas de estas características. La explicación puede estar en lo expuesto en el punto b): una misma característica está nominada con términos distintos, o determinada característica está implícita en otra, o en otras. La necesidad de utilizar un paradigma común de lo que la psicología contemporánea considera una personalidad madura, sana y adecuada - en el supuesto que se concluya en que el profesor debe poseer una personalidad así caracterizada - se hace cada vez más evidente.

Por otra parte, estas características del profesor como persona representan el mayor desafío de congruencia, de coherencia entre dichas características a desarrollar, el Plan de Estudios, los Programas de Asignaturas y los estilos de docencia. De lo contrario no pasarán de constituir expresiones distintas de lo que di en llamar, junto a Perls, el fenómeno de "so-bre-ismo" y "de-be-ismo".

Cuadro Nº 7. CARACTERÍSTICAS DEL PROFESOR COMO PROFESIONAL, POR INSTITUCIONES.

Características	Instituciones	
	Nº	%
Conocimiento de la historia de la educación: tendencias y corrientes.	1	6.6
Conocimiento de la evolución de la educación chilana.	1	6.6
Conocimiento y comprensión de la educación como fenómeno social: teorías, tendencias que caracterizan el proceso educativo.	5	33.3
Conocimiento del sistema educativo, nacional y regional.	11	73.3
Conocimiento de la realidad nacional en su dimensión histórica y geográfica.	2	13.3
Capacidad para comprender la dimensión social de la Carrera de profesor en tanto contribuye al desarrollo de los valores sociales, morales y culturales de la nación.	6	40.0
Actitud crítica frente al hecho educativo que le permita desarrollar una acción educación creativa.	3	20.0
Cultura amplia.	2	13.3
Actitudes positivas en relación con la naturaleza y el ecosistema.	4	26.6
Conocimiento del sujeto de la educación como ser capaz de autoreflexión y autodeterminación, situado y contextuado.	2	13.3
Conocimiento del desarrollo bio-psicosocial de los alumnos para guiar su desarrollo.	11	73.3
Conocimiento de los procesos psicológicos que subyacen al proceso de aprendizaje.	3	20.0
Conocimiento de la dinámica del funcionamiento de los grupos.	3	20.0
Conocimiento de la dinámica del desarrollo de la personalidad.	2	13.3
Capacidad para integrarse y trabajar en equipos multiprofesionales.	4	26.6
Capacidad para asumir liderazgo para la conducción de grupos humanos	3	20.0
Conocimiento y habilidad para planificar, dirigir y evaluar el proceso de enseñanza-aprendizaje.	13	86.6
Capacidad para tomar decisiones en situaciones imprevistas.	4	26.6
Capacidad para colaborar en funciones de carácter general: administrativas, coprogramáticas, culturales, extraescolares, con organismos de la comunidad escolar, con organismos de la comunidad nacional.	3	20.0
Capacidad para innovar, en el proceso educativo.	1	6.6
Actitud positiva frente a la investigación educacional como tarea propia del quehacer docente.	6	40.0

Capacidad para pensar lógicamente y para expresarse en forma lógica, rigurosa y fluidez verbal.	4	26.6
Interés permanente por la formación y el perfeccionamiento. Curiosidad científica.	6	40.0
Capacidad para asumir el rol de orientador y ayudar a resolver problemas emocionales y de adaptación de los alumnos.	4	26.6
Agente cultural hacia la comunidad.	5	33.3

- a) Del análisis de la documentación correspondientes se identificaron 25 características del profesor como profesional.
- b) Como en el caso de las características del profesor como persona, también aquí se aprecia vaguedad conceptual. Las características no se describen ni se operacionan y por lo tanto, dificultan su consecuencia y evaluación.
- c) 6 características concentran una mayor frecuencia: Conocimiento y habilidad para planificar, dirigir y evaluar el proceso de enseñanza aprendizaje (86.6%); Conocimiento del sistema educativo, nacional y regional (73.3%); Conocimiento del desarrollo bio-psicosocial de los alumnos para guiar su desarrollo (73.3%); Capacidad para comprender la dimensión de la Carrera de Profesor (40.0%); Actitud positiva frente a la investigación educacional como tarea propia del quehacer docente (40.0%); Interés por el perfeccionamiento (40.0%).
- d) Las 6 características que presentan una más baja frecuencia son: Conocimiento de la historia de la educación: tendencias y corrientes (6.6%). Conocimiento de la realidad nacional en su dimensión histórica y geográfica (13.3%); Cultura amplia (13.3%); Conocimiento del sujeto de la educación como ser capaz de autorreflexión y autodeterminación, situado y contextualizado (13.3%); Conocimiento del desarrollo de la personalidad (13.3%).

V. SINTESIS Y COMENTARIOS

5.1. En el marco de las limitaciones ya advertidas, este trabajo permite conocer las tendencias de los Planes de Estudios de Formación de Profesores, vigentes en 1984 y 1985 en la Educación Superior, en relación con la **concepción del profesor**, la **concepción de perfil profesional**, **concepción de perfil del profesor**, de su estructura y en relación con sus **características personales y profesionales**.

5.2. Desde esta perspectiva, si se relacionan estas tendencias explícitas en los procesos de formación profesional de once Universidades y cuatro Institutos Profesionales con el esbozo sobre "el tipo de educador que requiere el sistema" caracterizado en las Jornadas de Lo Barnechea - transcrito en las páginas 149-150 de este trabajo - se puede advertir bastante coincidencia, en términos generales. Esto podría llevar a sostener que si el "debe ser" está explícito y relativamente claro, se estaría enfrentando a un problema de congruencia, de coherencia, entre lo propuesto y las variables curriculares que planifican y desarrollan las instituciones formadoras de profesores. Del estudio de los Planes de Estudio no es posible inferir este nivel de congruencia. Sería necesario conocer los Programas de Asignaturas, los estilos de docencia, de evaluación, etc. Pero la inquietud es legítima, como debiera serlo para las propias instituciones al asumir sus procesos de evaluación curricular.

5.3. Sin embargo, es preciso advertir que existen algunas competencias, tanto de personalidad como profesionales, que además de requerir de una mayor delimitación de sus contornos conceptuales, plantean un serio desafío: ¿cómo hacer para que los estudiantes de educación, progresivamente, logren, por ejemplo, un adecuado nivel de autoestima, que se acepten a sí mismos? ¿Es realista plantearse el desarrollo de éstas y otras competencias? ¿Plantea esto, requerimientos básicos de personalidad a quienes postulan a la Universidad o a los Institutos Profesionales? Los propios profesores que forman profesores ¿resistirían una evaluación considerando las características identificadas en los Cuadros 6 y 7 de este trabajo? El profesor, en definitiva, ¿no termina enseñando como le enseñaron a él y no como le "dije-

ron" que debía enseñar?

Por otra parte, recuérdese que la información que se refiere a rasgos y características de personalidad del profesor no es abundante. No hay estudios que validen "en forma predictiva los rasgos y características del profesor tendientes a garantizar un posterior éxito profesional".

5.4. La lectura, estudio y análisis de los documentos que han servido de base para esta investigación evidencian una vez más algo que, indiscutiblemente, influye también en los intentos de conceptualizar más claramente lo relativo al profesor, su formación y perfeccionamiento: el carácter de disciplina aplicada de la educación. De esta suerte, el futuro profesor estudia Antropología y no será antropólogo, estudia Filosofía y no será filósofo, estudia Sociología y no será sociólogo, estudia Psicología y no será psicólogo. Es decir, estudia periféricamente una serie de disciplinas que tienen un amplio y propio desarrollo y al interior de las cuales coexisten - a veces no tan pacíficamente - teorías diversas, tanto en sus fundamentos epistemológicos como en sus implicaciones axiológicas. En síntesis, un estudiante de educación epistemológicamente indigestado. Esta misma indigestión, el uso de un confuso "dialecto pedagógico" como lo llama Magendzo, se advierte en los documentos en referencia.

5.5. De lo expuesto en el punto anterior se infiere fácilmente la dificultad de llevar a cabo lo propuesto en las Jornadas de Análisis de la Formación y el Perfeccionamiento de Educadores, en el sentido de "definir y recomendar un perfil básico del profesor (...). Y un curriculum básico de formación profesional (...)" (13) Dificultad - no imposibilidad - porque necesariamente una concepción del profesor y su consecuente formación y perfeccionamiento deriva de una concepción de educación. Según sea la concepción de educación que se postule así será la función esencial que el profesor está llamado a desempeñar y para lo cual requerirá del desarrollo de determinadas competencias. No es fácil llegar a este acuerdo sobre la naturaleza y propósitos de la educación. Es una consideración que no se puede eludir.

5.6. Puede resultar limitante considerar las necesidades del sistema ("**tipo de educador que requiere el sistema**") como criterio básico para resolver lo relativo al profesor, su formación y perfeccionamiento. Parecen más realistas y flexibles las variables propuestas para la "Recolección de información básica para el análisis y toma de decisiones" propuesto en la página 18 del **Informe Final**, ya citado.

5.7. Finalmente, llama la atención que los intentos por resolver el problema de la formación y el perfeccionamiento del profesor, desde hace bastante tiempo (14), pasan por los cambios que se cree necesario introducir en los Planes y Programas de Asignaturas. En los últimos años ha adquirido relevancia el tema del Perfil. Sin embargo, se ha sido poco creador en la formulación de una teoría sobre la formación de profesionales, en nuestro caso de la educación. Una teoría de la instrucción, con base en una teoría del aprendizaje que dé cuenta más fundada y eficientemente de las variables que es menester considerar en un proceso formativo y su modo de organizarlas.

VI. REFERENCIAS.

DOCUMENTOS

Universidad Arturo Prat: Objetivos de la Formación de Pedagogos. Plan de Estudios de las Carreras de Educación Parvularia, Pedagogía en Matemáticas, Pedagogía en Inglés.

Presentados en las Jornadas de Análisis de Formación y Perfeccionamiento de Educadores. Lo Barnechea, 1985.

Universidad de La Serena: Formación de Profesores de Ciencias en la Universidad de La Serena. Breve panorama. Perfil, Objetivos Específicos y Planes de Estudios de las siguientes Carreras: Licenciatura en Educación en Matemática, en Biología y Ciencias Naturales, en Matemática y Física, en Quími-

(13) INFORME FINAL, edic. cit., p. 18.

(14) Véase, por ejemplo: Universidad de Concepción. Escuela de Educación: INFORME. Jornadas de Estudio sobre Formación de Profesores y Escuela Unica de Pedagogía. Octubre, 1969; CONCLUSIONES. Seminario Nacional sobre Formación de Profesores. Noviembre de 1971.

ca y Ciencias Naturales, en Física y Ciencias Naturales.

Presentados en las Jornadas de Análisis de Formación y Perfeccionamiento de Educadores, Lo Barnechea, 1985.

Universidad Católica de Valparaíso: La formación del profesor de Educación Media en el Instituto de Educación de la Universidad Católica. Perfil Académico Profesional. Plan de Estudios y descripción de las asignaturas de la formación del Profesor de Educación Media.

Presentados en el Encuentro Interuniversitario sobre Formación de Profesores de Educación Media. Temuco, 1984.

Academia Superior de Ciencias Pedagógicas. Valparaíso (Actual Universidad de Playa Ancha): El Plan de Estudios: Objetivos, Principios, Características, Estructura, Desarrollo. Planes de Estudios de las Carreras de Pedagogía en: Química y Ciencias Naturales, en Castellano, en Artes Plásticas.

Formación de Profesores de Educación Media. Fundamentos, requisitos y perfil.

Presentados en el Encuentro Interuniversitario sobre Formación de Profesores de Educación Media. Temuco, 1984.

Universidad Central: Objetivos de la formación del Educador de Párvulos. Descripción del Plan de Estudios de la Carrera de Educación Parvularia.

Presentado en las Jornadas de Análisis de Formación y Perfeccionamiento de Educadores. Lo Barnechea, 1985.

Universidad de Talca: Plan de Formación Pedagógica para Profesores de Enseñanza Media en la Universidad de Talca. El profesor formado por la Universidad de Talca. Descripción de las asignaturas del Plan de Formación Pedagógica.

Presentado en el Encuentro Interuniversitario sobre Formación de Profesores de Educación Media. Temuco, 1984.

Universidad Católica de Chile. Sede Curicó: Educación Parvularia: Objetivos Generales, Objetivos Específicos. Plan de estudios.

Educación Básica: Objetivos Generales, Objetivos Específicos. Fundamentación del Plan de Formación de Profesores de Educación General Básica. Currículum de Educación General Básica.

Presentados en las Jornadas de Análisis de Formación y Perfeccionamiento de Educadores. Lo Barnechea, 1985.

Universidad de Concepción. Departamento de Currículum e Instrucción. Bases para la formulación de un modelo Profesional de Desarrollo Curricular de la Educación.

Presentado en el Encuentro Interuniversitario sobre Formación de Profesores de Educación Media. Temuco, 1984.

Universidad de La Frontera: Algunas consideraciones para la actualización del perfil profesional del Profesor de enseñanza Media en la Universidad de La Frontera.

La formación de profesores de Educación Media en la Universidad de La Frontera.

Presentados en el Encuentro Interuniversitario sobre Formación de Profesores de Educación Media, Temuco, 1984.

Universidad Austral de Chile: Reflexiones y Análisis descriptivo en torno a los Planes de Estudios en la Formación de Educación Media Científico Humanista.

Planes de estudios de las carreras de Pedagogía en: Castellano, Inglés, Matemática y Física, Historia, Geografía y Educación Cívica y Filosofía.

Presentado en Encuentro Interuniversitario, 1984.

Universidad de Magallanes: Plan de Estudios de la Carrera de Educación Parvularia: Objetivos Generales de la formación del Educador de Párvulos. Obje-

vos Específicos de la Formación de Educador de Párvulos. Plan de Estudios.

Curriculum de la Carrera de Educación General Básica: Objetivos, Perfil del Educador. Plan de Estudios.

Presentados en las Jornadas de Análisis de la Formación y el Perfeccionamiento de Educadores. Lo Barnechea, 1985.

Instituto Profesional Educare: Principios del Instituto Profesional Educare: Concepción de la educación. Perfil del educador. Plan de Estudios para las carreras de Educador de Párvulos, de Profesor de Educación Básica, Primer Ciclo, de Profesor de Educación Física para la Educación General Básica.

Presentados en las Jornadas de Análisis de la Formación y el Perfeccionamiento de Educadores, Lo Barnechea 1985 y, en su primera parte, sin los Planes de Estudios, en el Encuentro Latinoamericano de Especialistas en Curriculum. Osorno, 1986.

Instituto Profesional Luis Galdames: Objetivos Generales, Específicos y Plan de Estudios de Formación de Docentes. Plan de Estudios de la Carrera de Pedagogía en Educación General Básica con Especialización en Desarrollo Comunitario.

Presentado en las Jornadas de Análisis de la Formación y el Perfeccionamiento de Educadores. Lo Barnechea, 1985.

Instituto Profesional de Providencia: La formación de los Educadores de Párvulos en el Instituto Profesional de Providencia: Fundamentación, Perfil del Educador. Plan de Estudios de la Carrera de Educación Parvularia.

Fundamentación de la Carrera de Educación General Básica. Hacia un Perfil del Profesor de Educación General Básica. Plan de Estudios.

Presentados en las Jornadas de Análisis de la Formación y el Perfeccionamiento de Educadores. Lo Barnechea, 1985.

Instituto Profesional de Osorno: Plan de Estudios de las Carreras de: Educación Parvularia, Educación General Básica, Pedagogía en Biología y Ciencias Naturales.

Presentados en las Jornadas de Análisis de la Formación y el Perfeccionamiento de Educadores. Lo Barnechea.

BIBLIOGRAFIA

1. **Burke y Stone:** "A research-based learning processes model for developing and evaluating Teacher Educational Curriculo" Journal of Teacher Education. Vol XXVI, 3, 1975.
2. **Centro de Perfeccionamiento, Experimentación e Investigaciones Pedagógicas:** INFORME FINAL. Jornadas de Análisis de la Formación y Perfeccionamiento de Educadores. Santiago. Editorial Universitaria, Julio de 1986.
3. **Consejo de Rectores. (Departamento Técnico. Informe Final de la Comisión Interuniversitaria para el estudio de la formación regular de docentes y el Informe del Consejo Coordinador Nacional de Formación de Docentes.** Santiago 1976.
4. **Asociación Chilena del Currículo Educativo:** Fascículo 4. Encuentro Latinoamericano de Especialistas en Curriculum. Osorno, enero 1986.
5. **Ministerio de Educación:** Plan de Renovación Gradual de la Educación Secundaria. Santiago, Talleres de Obras El Imparcial. Mayo, 1946.
6.: Sinopsis del Programa de Educación 1965 - 1970. Santiago. Mimeo, 1966.

7. **Prieto B., Alfredo:** "Planes y Programas de Estudios para la Educación Media" En: Revista de Educación. Santiago. Nº 94, marzo de 1982.
8. **Perls, Fritz:** Sueños y Existencia. Santiago. Editorial Cuatro Vientos. 1974.
9. **Razik, Taher A.:** El análisis de sistemas aplicado a la formación de maestros y al desarrollo del currículo. México. Editorial Avante, S. de R.L. 1975.
10. **Universidad de Concepción. Escuela de Educación:** INFORME. Jornadas de Estudio sobre la Formación de Profesores y la Escuela Unica de Pedagogía. Octubre, 1969.
11.
CONCLUSIONES. Seminario Nacional sobre Formación de Profesores. Noviembre, 1971.
12.
Plan de Estudios Formación Pedagógica. Core Curriculum. Mimeo. 1979.
13. **Universidad Austral de Chile:** INFORME, II Taller Académico evaluación de la Docencia Universitaria chilena como formadora de profesionales. Valdivia. Imprenta y Editorial Alborada. 1983.
14. **Villar Angulo, Luis:** La formación del profesorado: nuevas contribuciones. Madrid. Santillana, S.A. Ediciones, 1977.

Summary

From 1984 to 1985, the teacher concept, the ideal professional and personal characteristics present in the actual study plans of the chilean superior education, were identified.

For this purpose, the teacher training plans of eleven Universities and four Institutes were analyzed.

NOTAS

I

ALGUNAS PROPOSICIONES PARA EL ESTUDIO DE LA SOCIEDAD Y CULTURA MAPUCHES

ANTECEDENTES

En la región de la Araucanía coexisten, en el marco de la comunidad nacional y en proceso de interacción permanente, las variedades étnico-culturales de ascendencia mapuche, de origen hispano-criollo y las derivadas de las diversas colonizaciones europeas, multiplicidad de razas y culturas que caracterizan esta zona y la destacan, entre las demás regiones del país, por el aporte que ofrece en el conocimiento de los elementos constitutivos de nuestra cultura y nacionalidad.

En este contexto destaca la sociedad mapuche en cuanto componente autóctono fundamental del país y uno de los grupos indígenas inserto en una cultura foránea mayoritaria más importante de América Latina. Por esta razón, la Universidad de la Frontera ha definido como una de sus prioridades institucionales el respeto por el pueblo mapuche y sus legítimos derechos a preservar su cultura, y la decisión de contribuir con sus mejores esfuerzos a su desarrollo integrado y armónico, en el marco de sus relaciones interétnicas e interculturales con la sociedad chilena global.

ORIGEN DEL PUEBLO MAPUCHE

Sobre el origen del pueblo mapuche hay todavía numerosas controversias, debido a que no se cuenta con los datos necesarios entregados por especialistas o por la propia tradición oral mapuche, que permita sostener con absoluta seguridad algunas de las teorías existentes al respecto. En todo caso, de lo que hay seguridad, garantizada por ambos tipos de fuentes, es del carácter milenario de este pueblo y su cultura y del aporte entregado al surgimiento y consolidación del pueblo chileno.

PROBLEMATICA MAPUCHE

En la actualidad, el pueblo mapuche posee el carácter de minoría étnico cultural, que mantiene variadas situaciones de relación interétnica e intercultural compleja con el resto de los estratos del país, a la vez que relaciones variadas con los grupos mapuches que viven en el sur de Argentina y con los cuales históricamente conformó una sola sociedad, de lo que aún subsisten manifestaciones de diverso tipo.

Los mapuches se hallan repartidos por casi todo el territorio nacional, pero es en la Novena Región, y más específicamente en la provincia de Cautín, donde se encuentra su mayor concentración. De acuerdo al censo de 1982, la Novena Región tenía una población de 608.232 habitantes, de los cuales unos 250.000 eran Mapuches (34%). Por otro lado, el 43,3% de la población regional habita en zonas rurales, con un 70% de origen mapuche. Se estima, además, que un 80% de la población se ubica en la provincia de Cautín.

El pueblo mapuche sufre agudos problemas socioeconómicos, de conservación y tenencia de la tierra, de deterioro de su hábitat ecológico, de salud y alimentación, de rendimiento y permanencia en el sistema educativo, de inadecuada asesoría técnica y laboral, etc., los que unidos a la mantención de estereotipos negativos de los mapuches en la sociedad chilena global, han llevado a un menoscabo de su propia autoestima y expectativas de desarrollo e integración igualitaria.

IDENTIDAD ETNICO-CULTURAL MAPUCHE

Al mismo tiempo, el pueblo mapuche ha enfatizado la búsqueda de su identidad étnico-cultural a través del uso de la lengua vernácula, el mapudungun, y el desarrollo de variadas manifestaciones discursivas peculiares, de la tenencia y cultivo comunitarios de la tierra, de la mantención de un sistema mitológico y ceremonial de raíz tradicional, de la conservación del rol religioso y social de chamanes y lonkos, del desarrollo de un arte y artesanía propios y de variadas pautas familiares y sociales que rigen su vida cotidiana. Estos hechos, junto a su permanente interés por la educación, a sus valores humanos y a las variadas instituciones sociales (como la familia), muestran sus potencialidades y algunos de los aportes que ha entregado y debe seguir entregando a la sociedad y cultura de la nación.

POSICION DE LA UFRO FRENTE A LA SOCIEDAD Y CULTURA MAPUCHES

En consecuencia con lo anterior y sobre la base de que cuenta con los recursos humanos y científicos necesarios, existentes en sus distintas Facultades y áreas de trabajo (ciencias sociales y humanas, ciencias básicas, ciencias de la salud, ciencias agronómicas, ciencias de la ingeniería y tecnologías aplicadas e interdisciplinarias nacidas de la relación de las ciencias entre sí o en torno a un campo de aplicación), la Universidad de la Frontera considera como uno de sus deberes ineludibles el contribuir decididamente al desarrollo de la sociedad y cultura Mapuches con sus propios recursos, en estrecha colaboración con entidades estatales y privadas, organismos nacionales e internacionales, y en especial con el propio pueblo mapuche.

DESARROLLO INTEGRADO Y ARMONICO

Al concebir el desarrollo del pueblo mapuche como armónico e integrado, éste debe suponer: un progreso simultáneo en los campos biológico (salud física y mental, alimentación); económico (producción agraria, artesanal e industrial, vivienda, infraestructuras, tecnologías); social (estructuras y relaciones sociales, legislativas y políticas, organización familiar, salud mental); y cultural (lengua y etnoliteratura, mitología y religión, arte, folklore, educación, etc.); equilibrio en la satisfacción de necesidades y realización de valores propios de la tradición, y las necesidades y valores propios de la dinámica de cambios de toda cultura, generada al interior de la misma; armonía entre las exigencias generales al interior de la propia sociedad y cultura mapuches y las que se generan en sus relaciones con la sociedad chilena global y sus diversas variedades étnico-culturales.

UN PUNTO DE VISTA METODOLOGICO AMPLIO

Desde un punto de vista metodológico, todo trabajo con la sociedad y cultura mapuches, supone al menos tres grandes instancias: un trabajo de orden lingüístico - semiótico que posibilite el acceso adecuado a las formas de comunicación propias de la cultura; un trabajo de orden sicosociocultural, que permita descubrir las necesidades sentidas y vividas por el pueblo, conocer las soluciones ofrecidas a los problemas y validar culturalmente los aportes externos; un trabajo de orden científico-tecnológico, que permita readecuar soluciones tradicionales a los problemas, generar nuevas soluciones en el marco de la propia cultura e incorporar aportes externos a la misma sin vulnerar sus principios fundamentales.

OBSERVACIONES FINALES

Aunque resulte redundante, conviene destacar que debido a las características específicas y culturales de la sociedad y cultura de los mapuches, en estrecha interacción con el resto de la sociedad global mayoritaria de la cual también forma parte, si se desea apoyar un desarrollo integrado y armónico que respete los valores propios de ambas culturas y de las personas que las forman, debe ponerse énfasis precisamente en las relaciones interétnicas e interculturales que les permite convivir y aportar en conjunto al país común a todos. Esta premisa supone también una actitud de conocimiento y participación, críticos y positivos, de parte de los miembros de ambas sociedades y culturas, y el deseo sincero de respetar las diferencias y desarrollar las instancias de encuentro. Desde otro punto de vista, resulta claro, que en esta posición hay matices de diferencia con políticas indigenistas de otros países, en donde los grupos mayoritarios de la sociedad son indígenas o existe una multiplicidad importante de grupos étnicos, tal como sucede en México, Guatemala, Ecuador, Perú o Bolivia. En cam-

bio, la situación indígena en Chile es distinta porque hay un solo grupo étnico diverso a la sociedad global cuantitativamente destacado, los Mapuches, que de todos modos es un grupo minoritario en el país, y los otros grupos indígenas son poco numerosos, aymara y pascuenses, o se hallan prácticamente desaparecidos. Desde luego, esto no supone que la sociedad global sea exclusivamente descendiente de hispanos e indígenas, ya que los aportes de descendientes de colonos europeos y de pueblos de otros continentes. Son importantes aunque no llegan a modificar la situación general del país.

Por otra parte, con una visión prospectiva, la experiencia mapuche y sus interacciones con la sociedad global mayoritaria puede ser de gran interés en el futuro, ya que es posible prever que la situación que se vive en Chile sea a futuro la más generalizada. Desde esta perspectiva, resulta conveniente precisar y operativizar la noción de desarrollo armónico e integrado entre grupos étnicos distintos que se respeten mutuamente.

HUGO CARRASCO MUÑOZ
Departamento de Lenguas y Literatura

NOTAS

NOTAS SOBRE "INTEGRAL EN UN ESPACIO DE BANACH REAL"

INTRODUCCION

Estas notas tienen por objeto tratar la idea de integración en espacios que no son los habituales en el tratamiento que corrientemente se hace de ella.

Esperamos que esto sea un estímulo para aquellos que deseen ahondar un poco más en el tema y al mismo tiempo, sin apartarse del tratamiento clásico, dar una visión novedosa de él.

CAPITULO I. INTEGRALES EN INTERVALOS COMPACTOS

DEFINICION: Sea $\phi: I \subset \mathbb{R} \rightarrow E$, E espacio de Banach real. Se dice que ϕ es una función escalonada si existe una partición de I en un número finito de intervalos, J_k tales que ϕ es constante en cada uno de los J_k .

Designaremos por $\mathcal{E}$ el conjunto de funciones escalonadas de $I \rightarrow E$ y por $B(I, E)$ el conjunto de las funciones continuas de $I \rightarrow E$.

Puede probarse sin mucha dificultad que $B(I, E)$ es un espacio vectorial.

PROPOSICION: $\mathcal{E}$ es un sub-espacio vectorial de $B(I, E)$.

DEFINICION: Sea $f: I \subset \mathbb{R} \rightarrow E$, E espacio de Banach real. Se dice que f es una función regulada si en toda parte compacta de I , ella es límite uniforme de funciones escalonadas.

Según la definición anterior las funciones reguladas son elementos de $\mathcal{E}$.

En efecto sean $(\phi_n)_{n \in \mathbb{N}}$, $(\gamma_n)_{n \in \mathbb{N}} \subset \mathcal{E}$ y $\lambda, \mu \in \mathbb{R}$. Entonces $\lambda \phi_n + \mu \gamma_n \xrightarrow{u} \lambda f + \mu g$, lo cual significa que $\lambda f + \mu g$ es una función regulada, por lo tanto $\lambda f + \mu g \in \mathcal{E}$.

Lo anterior prueba que $\mathcal{E}$ es un sub-espacio vectorial del espacio de Banach real $B(I, E)$. A su vez $\mathcal{E}$ es un espacio de Banach real al cual designaremos por F .

Definiremos ahora la función $\Pi: \mathcal{E} \rightarrow E$, como $\Pi(\phi) = \sum_{n=1}^n (\xi_n - \xi_{n-1}) b_n$, $\phi \in \mathcal{E}$ y donde $\xi_n - \xi_{n-1}$ es la longitud de los intervalos engendrados por la partición $a = \xi_0 < \xi_1 < \xi_2 < \dots < \xi_n = b$

PROPOSICION: Π Satisface las siguientes propiedades.

- a) $\Pi(\lambda \phi) = \lambda \Pi(\phi)$; $\phi, \gamma \in \mathcal{E}, \lambda \in \mathbb{R}$
- b) $\Pi(\phi + \gamma) = \Pi(\phi) + \Pi(\gamma)$
- c) es uniformemente continua.

DEFINICION: Consideremos la aplicación $c: I \rightarrow E$ definida como:

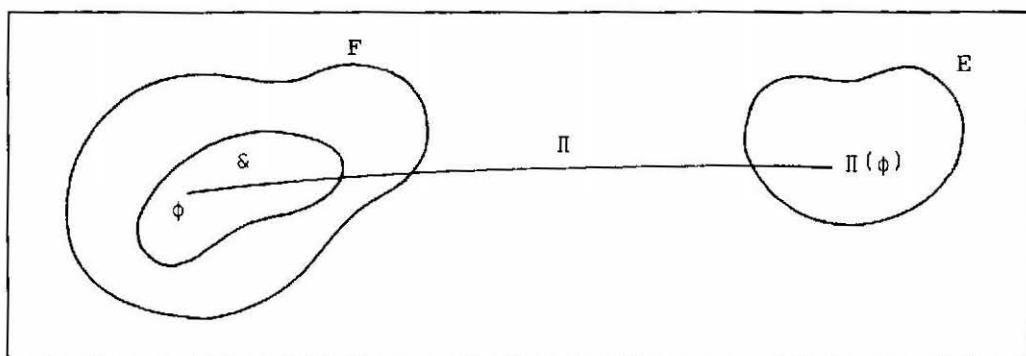
$$C(x) = \begin{cases} c & \text{si } x \in J \\ 0 & \text{si } x \notin J \end{cases} \quad \text{con } J \subseteq I$$

La función $C(x)$ verifica que: $\Pi(C) = m(J)$ a donde $m(J)$ es la longitud del intervalo J y $C(x) = c \forall x \in J$.

La función $c: I \rightarrow E$ definida anteriormente es una función escalonada (consta de un único escalón)

La imagen $\Pi(\phi)$ de cualquier $\phi \in \mathcal{E}$ será denotada por $\int_a^b \phi(t) dt$ y diremos que es la integral de la función escalonada ϕ sobre $[a, b]$

La situación que tenemos ahora es la siguiente:



Puesto que $\Pi: \mathcal{E} \rightarrow E$, es uniformemente continua y $\mathcal{E}$ es denso en F , se concluye que existe una única función $\bar{\Pi}: F \rightarrow E$, que es la prolongación de Π a F y tal que es uniformemente continua.

La imagen $\bar{\Pi}(f)$ de cualquier elemento $f \in F$, se denomina la integral de a a b ($\int_a^b f(t) dt$) de la función f o bien, integral en el intervalo compacto $[a, b]$.

A continuación, probaremos que esta nueva función $\bar{\Pi}$ cumple también las propiedades que satisfacía Π .

En efecto, se tiene por construcción que $\bar{\Pi}$ es uniformemente continua, luego es continua.

Probaremos en seguida:

$$\bar{\Pi}(f+g) = \bar{\Pi}(f) + \bar{\Pi}(g)$$

$$\bar{\Pi}(\lambda f) = \lambda \bar{\Pi}(f).$$

Sea f, g funciones reguladas $\Rightarrow$ existen sucesiones $(\phi_n)_{n \in \mathbb{N}}$ y $(\gamma_n)_{n \in \mathbb{N}}$ en $\mathcal{E}$, tales que: $\phi_n \rightarrow f$ y $\gamma_n \rightarrow g$ uniformemente.

Además, se tiene que $(\phi_n + \gamma_n)_{n \in \mathbb{N}}$ es una sucesión de funciones escalonadas.

Como $\lim_{n \rightarrow \infty} \phi_n = f$ y $\lim_{n \rightarrow \infty} \gamma_n = g$, entonces:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \phi_n + \lim_{n \rightarrow \infty} \gamma_n = f + g$$

$$\therefore \lim_{n \rightarrow \infty} (\phi_n + \gamma_n) = f + g \Rightarrow \phi_n + \gamma_n \rightarrow f + g$$

Pero como $\Pi : \mathcal{S} \rightarrow E$ es continua

$$\Pi(\phi_n) \rightarrow \bar{\Pi}(f) \wedge \Pi(\gamma_n) \rightarrow \Pi(g) \wedge \Pi(\phi_n + \gamma_n) \rightarrow \Pi(f + g)$$

Luego:

$$\begin{aligned} \lim_{n \rightarrow \infty} \{\Pi(\phi_n + \gamma_n)\} &= \lim_{n \rightarrow \infty} \{\Pi(\phi_n) + \Pi(\gamma_n)\} \\ &= \lim_{n \rightarrow \infty} \Pi(\phi_n) + \lim_{n \rightarrow \infty} \Pi(\gamma_n) \end{aligned}$$

$$\therefore \bar{\Pi}(f + g) = \bar{\Pi}(f) + \bar{\Pi}(g)$$

De manera análoga se prueba que:

$$\bar{\Pi}(\lambda f) = \lambda \bar{\Pi}(f).$$

Por último, tendremos que probar.

$$\bar{\Pi}(c) = m(J) a.$$

En efecto, puesto que $c \in \mathcal{S}$, entonces consideremos la restricción de $\bar{\Pi} \mid \mathcal{S}$.

$$\text{Pero: } \bar{\Pi} \mid \mathcal{S} = \Pi$$

Luego: $\bar{\Pi}(c) \mid \mathcal{S} = \Pi(c)$, y ya fue probado que $\Pi(c) = m(J)a$

$$\therefore \bar{\Pi}(c) = m(J)a.$$

PROPIEDADES DE LA INTEGRAL

DEFINICION: Sea f una función regulada. Entonces $\int_a^b f(t) dt =$

$$- \int_b^a f(t) dt \text{ y además: } \int_a^a f(t) dt = 0$$

DEFINICION: Sea $J = [a', b']$ un sub-intervalo compacto de $I = [a, b]$

y f una función regulada. Entonces $\int_{a'}^{b'} f(t) dt = \int_a^b f_1(t) dt$, donde

$$f_1 = f, \text{ si } x \in J \quad f_1 = 0, \text{ para todo } x \notin J.$$

TEOREMA:

Sean $c^1, c^2, \dots, c^n$ elementos del intervalo compacto $I = [a, b]$ y f una función regulada. Entonces:

$$\sum_{k=1}^{n-1} \int_{c_k}^{c_{k+1}} f(t) dt = \int_{c_1}^{c_n} f(t) dt$$

TEOREMA:

Sea ϕ una función escalonada. Entonces:

$$\left| \int_a^b \phi(t) dt \right| \leq \int_a^b \|\phi(t)\| dt \leq m(I) \|\phi\|$$

Demostración:

Puesto que $\phi \in \mathcal{S}$ existe una partición $(J_i)_{i=1}^n$ de I , tal que $\phi = b_i$, para cada J_{i-1}, J_i .

Se tiene:

$$\begin{aligned} \left\| \int_a^b \phi(t) dt \right\| &= \left\| \sum_{i=1}^n (\xi_i - \xi_{i-1}) b_i \right\| \\ &\leq \sum_{i=1}^n (\xi_i - \xi_{i-1}) \|b_i\| = \int_a^b \|\phi(t)\| dt \end{aligned}$$

A continuación probaremos que:

$$\int_a^b \|\phi(t)\| dt \leq m(I) \|\phi\|$$

Se sabe que $\|\phi(t)\| \leq \|\phi\|$ para todo $t \in I$, en especial se tiene

$$\|\phi(t)\| \leq \|\phi\| \text{ si } t \in [\xi_{i-1}, \xi_i]$$

$$\therefore \|b_i\| \leq \|\phi\|$$

Luego:

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^n (\xi_i - \xi_{i-1}) \|b_i\| &\leq \sum_{i=1}^n (\xi_i - \xi_{i-1}) \|\phi\| \\ &= \sum_{i=1}^n (\xi_i - \xi_{i-1}) \|\phi\| \\ &= m(I) \|\phi\| \end{aligned}$$

$$\left\| \int_a^b \phi(t) dt \right\| \leq \int_a^b \|\phi(t)\| dt \leq m(I) \|\phi\|$$

Este resultado puede extenderse a las funciones reguladas.
En efecto, puesto que $\bar{I}$ es uniformemente continua, se tiene

$$\begin{aligned} \left\| \int_a^b \phi_n(t) dt \right\| &\rightarrow \left\| \int_a^b f(t) dt \right\| \wedge \int_a^b \|\phi_n(t)\| dt \\ &\rightarrow \int_a^b \|f(t)\| dt \end{aligned}$$

Luego:

$$\left\| \int_a^b f(t) dt \right\| \leq \int_a^b \|f(t)\| dt \leq m(I) \|f\|$$

Observación: Si $f = g = h$, entonces $\left\| \int_a^b \{g(t) - h(t)\} dt \right\| \leq$
 $\leq \int_a^b \|g(t) - h(t)\| dt < m(I) \|g - h\|$

TEOREMA:

Para que una función f definida en un intervalo I , con valores en un espacio de Banach real E sea regulada, es necesario y suficiente que ella tenga límites a derecha y límites a izquierda, en todo punto interior de I .

TEOREMA:

Toda función numérica continua en $[a, b]$ es una función regulada.

Demostración:

Sea $\varepsilon > 0$, se puede encontrar $\delta > 0$ independiente de x , tal que si $|x - x'| < \delta \rightarrow |f(x) - f(x')| < \varepsilon$ (por continuidad uniforme de f).

Hagamos una partición de $[a, b]$ en su número finito de intervalos I_k cuyas longitudes sean todas menores que δ .

Definiremos a continuación, una función escalonada sobre I_k ; ella estará dada por el valor de f en un punto cualquiera x_k perteneciente al intervalo I_k , quien a su vez será cerrado a la izquierda y abierto a la derecha.

Sea $f(x) - \phi(x)$, para un punto $x \in I_k$ se tiene:

$$f(x) - \phi(x) = f(x) - f(x_k), \quad \text{es decir} \quad |f(x) - \phi(x)| =$$

$$|f(x) - f(x_k)| \quad \text{y como} \quad |x - x_k| < \delta \rightarrow |f(x) - f(x_k)| < \varepsilon, \quad \text{vale}$$

decir que f es límite uniforme de funciones escalonadas sobre $[a, b]$.

El siguiente teorema generaliza el resultado anterior:

TEOREMA:

Toda aplicación continua $f: I \rightarrow E$ es una función regulada (donde E es un espacio de Banach).

TEOREMA:

Sea f una función numérica y monótona en $I = [a, b] \subset \mathbb{R}$. Entonces $f(x+)$ y $f(x-)$ existen en cada punto $x \in I$.

Una importante conclusión que se extrae de este teorema, es que toda función monótona es una función regulada.

Los dos últimos resultados obtenidos podemos resumirlos en el siguiente teorema:

TEOREMA:

Las funciones continuas y las funciones monótonas sobre un intervalo $[a, b]$ son integrables.

DEFINICION: Sea f una función regulada y $(J_i)_{1 \leq i \leq n}$ una sub-división Δ de I . Entonces, se denomina **suma de Riemann** de f relativa a la subdivisión toda expresión de la forma.

$$S_{\Delta}(f) = \sum_{i=1}^n (\xi_i - \xi_{i-1}) f(t_i), \quad \text{donde } t_i \in J_i.$$

TEOREMA:

Sea ϕ una función escalonada entonces para todo real $\varepsilon > 0$, existe un real $\delta > 0$, tal que para toda sub-división Δ de I con $||\Delta|| < \delta$ se tiene:

$$|| \int_a^b \phi(t) dt - S_{\Delta}(\phi) || < \varepsilon$$

Demostración

Puesto que $\phi \in \mathcal{E}$ existe una partición $(J_i)_{1 \leq i \leq n}$ de I , tal que $\phi = b_i$ en cada intervalo $]\xi_{i-1}, \xi_i[$.

Se concluye entonces, que ϕ es continua en cada $]\xi_{i-1}, \xi_i[$ (puesto que es constante en cada uno de ellos).

Luego, existe una sucesión finita $(\xi_i)_{0 \leq i \leq n}$ de puntos en los cuales ϕ no es continua (los extremos de los intervalos).

Sea ahora, $(K_i)_{1 \leq i \leq m}$ una sub-división arbitraria de I con $\rho \leq \rho$.

Denotaremos $K_i = [k_{i-1}, k_i]$

Pero cada λ_K^ϕ pertenece a lo sumo a dos intervalos K_i , resulta entonces, que existen $2n$ intervalos a lo más, en los cuales ϕ no es constante.

Consideremos lo siguiente: si ϕ es constante en K_i , se tiene:

$$\int_{K_{i-1}}^{K_i} \phi(t) dt = (k_i - k_{i-1}) \phi(t_i) = 0$$

En caso contrario, podemos escribir:

$$\begin{aligned} \left| \int_{K_{i-1}}^{K_i} \phi(t) dt - (k_i - k_{i-1}) \phi(t_i) \right| &\leq \left| \int_{K_{i-1}}^{K_i} \phi(t) dt \right| + (k_i - k_{i-1}) \\ &\quad \left| \phi(t_i) \right| \leq m(K_i) \left\| \phi \right\| + m(K_i) \left\| \phi \right\| \\ &\leq 2\rho \left\| \phi \right\| \\ \left| \int_a^b \phi(t) dt - \sum_{i=1}^m (k_i - k_{i-1}) \phi(t_i) \right| &\leq \sum_{i=1}^m \left| \int_{K_{i-1}}^{K_i} \phi(t) dt - (k_i - k_{i-1}) \right| \end{aligned}$$

$\phi(t_i) \left\| \leq 4n\rho \left\| \phi \right\|$ (puesto que las discontinuidades, se pueden presentar a lo más en $2n$ intervalos).

Resulta entonces:

$$\left| \int_a^b \phi(t) dt - \sum_{i=1}^m (k_i - k_{i-1}) \phi(t_i) \right| < \epsilon \text{ si } \frac{\epsilon}{4n}$$

Luego hemos probado que:

$$\left| \int_a^b \phi(t) dt - S_\Delta(\phi) \right| < \epsilon \text{ para cada aplicación y toda sub-división } \Delta \text{ de}$$

I con $\left\| \Delta \right\| < \delta$.

Indudablemente, podemos extender este resultado a las funciones reguladas.

En efecto: Sea f una función regulada. Entonces para todo real $\epsilon > 0$, existe un real $\delta > 0$, tal que, para toda sub-división Δ de I , con $\left\| \Delta \right\| < \delta$ se tiene:

$$\left| \int_a^b f(t) dt - S_\Delta(f) \right| < \epsilon$$

Podemos escribir:

$$\begin{aligned} \left| \int_a^b f(t) dt - S_\Delta(f) \right| &= \left| \int_a^b f(t) dt - \int_a^b \phi(t) dt + \int_a^b \phi(t) dt - \right. \\ &\quad \left. S_\Delta(f) + S_\Delta(\phi) - S_\Delta(\phi) \right| \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \therefore \left| \int_a^b f(t) dt - S_\Delta(f) \right| &< \left| \int_a^b \phi(t) dt - S_\Delta(\phi) \right| + \left| \int_a^b f(t) dt - \right. \\ &\quad \left. \int_a^b \phi(t) dt \right| + \left| S_\Delta(f) - S_\Delta(\phi) \right| \end{aligned}$$

(a) Sea ahora

$$\begin{aligned} \left\| \int_a^b f(t) dt - \int_a^b \phi(t) dt \right\| &= \left\| \int_a^b \{ f(t) - \phi(t) \} dt \right\| \\ &\leq \int_a^b \| f(t) - \phi(t) \| dt \\ &\leq m(I) \| f - \phi \|, \text{ basta entonces escoger} \end{aligned}$$

$$\| f - \phi \| < \frac{\epsilon}{3(b-a)}$$

$$\therefore \left\| \int_a^b f(t) dt - \int_a^b \phi(t) dt \right\| < \frac{\epsilon}{3}$$

(b) Consideremos por último $\| S_{\Delta}(f) - S_{\Delta}(\phi) \|$

Sea $(L_i)_{1 \leq i \leq p}$ una sub-división Δ de I , con $\|\Delta\| < \delta$ y tal que $L_i = [l_{i-1}, l_i]$

Resulta entonces:

$$\begin{aligned} \| S_{\Delta}(f) - S_{\Delta}(\phi) \| &= \left\| \sum_{i=1}^p (l_i - l_{i-1}) (f(t_i) - \phi(t_i)) \right\| \\ &\leq \sum_{i=1}^p (l_i - l_{i-1}) \| f(t_i) - \phi(t_i) \| \\ &< \frac{\epsilon}{3(b-a)} \sum_{i=1}^p (l_i - l_{i-1}) = \frac{\epsilon}{3} \end{aligned}$$

Luego,

$$\left\| \int_a^b f(t) dt - S_{\Delta}(f) \right\| < \frac{\epsilon}{3} + \frac{\epsilon}{3} + \frac{\epsilon}{3} = \epsilon$$

De esto último se deduce que toda función regulada f es integrable en el sentido de Riemann.

TEOREMA:

Toda función numérica f , que es continua o monótona, es integrable en el sentido de Riemann.

Demostración:

En efecto, puesto que ambas son funciones reguladas.

A continuación, daremos algunas definiciones, estudiaremos equivalencias importantes y enunciaremos condiciones necesarias y suficientes para la integralidad en el sentido de Riemann.

DEFINICION: Sea P una partición de $[a, b]$ y consideremos

$$M_k(f) = \sup \{ f(x) \mid x \in [x_k, x_{k-1}] \}$$

$$m_k(f) = \inf \{ f(x) \mid x \in [x_k, x_{k-1}] \} \quad . \quad \text{Los números:}$$

$$U(P, f) = \sum_{k=1}^n M_k(f) \Delta x_k \quad L(P, f) = \sum_{k=1}^n m_k(f) \Delta x_k, \quad \text{se llaman}$$

respectivamente, **sumas de Riemann superior e inferior** de f , para la partición P .

DEFINICION: Sea f una función acotada. La **integral superior de Riemann** de f , se define:

$$\int_a^b f(t) dt = \inf \{ U(P, f) \mid P \in \mathcal{P}[a, b] \}$$

Análogamente, la **integral inferior** se define:

$$\int_a^b f(t) dt = \inf \{ L(P, f) \mid P \in \mathcal{P}[a, b] \}.$$

Denotaremos la integral superior e inferior por $\bar{I}(f)$ y $\underline{I}(f)$ respectivamente.

DEFINICION: Decimos que f satisface la condición de Riemann en $[a, b]$, si para todo $\varepsilon > 0$, existe una partición P_ε tal que, si P es más fina que P_ε se verifica:

$$0 < U(P, f) - L(P, f) < \varepsilon$$

Observación

En las demostraciones de los teoremas que a continuación se enunciarán, en muchas oportunidades se recurre al conocimiento de la teoría clásica de integración en $\mathbb{R}$. Si así no se hiciera, estaríamos construyendo una nueva teoría dentro de la ya expuesta, y no es éste el propósito. Simplemente se ha querido mostrar una posible conexión entre ambos procedimientos, y llegar en condiciones más o menos aceptables, a tratar los criterios de integralidad en el sentido de Riemann.

TEOREMA:

Sea f acotada en $[a, b]$. Entonces las tres proposiciones son equivalentes:

- (I) f es integrable en el sentido de Riemann en $[a, b]$.
- (II) f satisface la condición de Riemann en $[a, b]$.
- (III) $\bar{I}(f) = \underline{I}(f)$

DEFINICION: Sea f una función definida y acotada en un intervalo cerrado S . Sea T un subconjunto de S , el número:

$$\Omega_f(T) = \sup \{ f(x) - f(y) \mid x, y \in T \}, \text{ se llama la } \textbf{oscilación de } f \textbf{ en el conjunto } T.$$

Si $x \in S$, la oscilación de f en x se define como el número:

$$\omega_f(x) = \lim_{h \rightarrow 0+} \Omega(N(x, h) \cap S).$$

TEOREMA:

Sea f acotada y definida en $[a, b]$ y dado $\varepsilon > 0$, supongamos que $\omega_f(f) < \varepsilon$, para todo $x \in [a, b]$. Existe un $\delta > 0$ (sólo dependiente de ε) tal que para todo sub-intervalo cerrado $T \subset [a, b]$, tenemos $\Omega_f(T) < \varepsilon$, siempre que la longitud de T sea menor que δ .

Demostración:

Para cada $x \in [a, b]$ existe un entorno $N_x = N(x; \delta_x)$, tal que

$$\Omega_f(N_x \cap [a, b]) < \omega_f(x) + [\varepsilon - \omega_f(x)] = \varepsilon.$$

El conjunto de todos los entornos de amplitud $N(x; \delta_x/2)$ constituye un recubrimiento abierto de $[a, b]$. Según Heine-Borel, existe un número finito k de éstos que recubre $[a, b]$.

Sean sus radios $\delta_1/2, \dots, \delta_k/2$ y δ el menor de estos k números.

Cuando el intervalo T tiene una longitud $< \delta$ es parcialmente recubierto por lo menos por una de esas vecindades. Sea ésta $N(x_p; \delta_p/2)$; sin embargo $N(x_p; \delta_p)$, recubre completamente T (puesto que $\delta_p \geq 2\delta$).

Además, en $N(x_p; \delta_p)$ la oscilación de f es menor que ϵ . Luego $\Omega_f(T) < \epsilon$.

DEFINICION: Consideremos $S \subset [a, b]$ y sea P una partición de $[a, b]$. Definamos $\underline{J}(P, S)$ como la suma de las longitudes de aquellos sub-intervalos de P , que sólo contienen puntos interiores de S .

De la misma manera $\bar{J}(P, S)$, representa la suma de longitudes de aquellos sub-intervalos de P , que contienen puntos de $S \cup F_S$.

Los números.

$$\underline{c}(S) = \sup \{ \underline{J}(P, S) \mid P \in \mathcal{P}[a, b] \}$$

$\bar{c}(S) = \inf \{ \bar{J}(P, S) \mid P \in \mathcal{P}[a, b] \}$, se llaman respectivamente, los contenidos interior y exterior de Jordan de S . Se dice que S es medible-Jordan, si $\underline{c}(S) = \bar{c}(S)$, en cuyo caso este valor común se llama el contenido de Jordan de S , y se representa por $c(S)$.

TEOREMA:

Sea f una función definida y acotada en $[a, b]$.

Para cada $\epsilon > 0$ definamos el conjunto J_ϵ como sigue:

$J_\epsilon = \{ x \mid x \in [a, b], \omega_f(x) > \epsilon \}$. Entonces f es integrable en el sentido de Riemann en $[a, b]$ si $c(J_\epsilon) = 0$ para todo $\epsilon > 0$, y recíprocamente.

DEFINICION: Consideremos $S \subset \mathbb{R}$. Un recubrimiento de Lebesgue del conjunto S es un conjunto numerable $T = \{I_1, I_2, \dots\}$ de intervalos abiertos que recubren S . Si $L(I_k)$ es la longitud de I_k , la longitud del recubrimiento, $L(T)$ se define como el número:

$$L(T) = \sum_{k=1}^{\infty} L(I_k), \text{ siempre que esta serie converja. Para el caso en que la serie}$$

sea divergente escribimos $L(T) = +\infty$.

El número: $\bar{m}(S) = \inf L(T)$, T es un recubrimiento de Lebesgue de S , se llama **medida exterior de Lebesgue de S** .

TEOREMA:

Sea f una función definida y acotada en $[a, b]$ y representemos por D el conjunto de las discontinuidades de f en $[a, b]$. Entonces: f es integrable en el sentido de Riemann en $[a, b]$ si y sólo si D es un conjunto de **medida nula**.

Sin embargo, puede ocurrir que un conjunto **no sea numerable y tenga medida nula**.

Ejemplo:

Consideremos $E_0 = [0, 1]$. Quitemos el segmento central y sea

$$E_1 = \left[0, \frac{1}{3}\right] \cup \left[\frac{2}{3}, 1\right].$$

Quitemos ahora el intervalo central de $\left[0, \frac{1}{3}\right]$ y $\left[\frac{2}{3}, 1\right]$ después de haber dividido ambos intervalos en tres partes iguales.

$$\text{Obtenemos entonces } E_2 = \left[0, \frac{1}{9}\right] \cup \left[\frac{2}{9}, \frac{3}{9}\right] \cup \left[\frac{6}{9}, \frac{7}{9}\right] \cup \left[\frac{8}{9}, 1\right].$$

Continuando podemos obtener:

$$E_1 \supset E_2 \supset E_3 \supset E_4 \dots \supset E_n \supset \dots$$

$$P = \bigcap_{n=1}^{\infty} E_n \text{ se llama } \textbf{conjunto terciario de Cantor}.$$

Además dada la formación del conjunto, resulta que E_n es la unión de 2^n intervalos. Cada uno de estos intervalos tiene una longitud igual a $\frac{1}{3^n}$.

En efecto: $\text{long} \left(\left[0, \frac{1}{3} \right] \right) = \frac{1}{3}$; $\text{long} \left(\left[\frac{2}{3}, 1 \right] \right) = \frac{1}{3}$ etc.....

En general $\text{long } E_n = \frac{1}{3^n}$

Puesto que $P = \bigcup_{n=1}^{\infty} E_n$ y $\text{long } E_n = \frac{1}{3^n}$ es claro que P tiene **medida nula** y **P es no-numerable**.

CAPITULO II. INTEGRALES EN INTERVALOS NO-COMPACTOS

En el capítulo precedente planteamos el problema de encontrar la integral de una función regulada en un intervalo compacto $[a, b]$. En el presente nos interesaremos por la integral de una función regulada en un intervalo **no-compacto**.

Sea $I = [a, b]$ un intervalo compacto de $\bar{\mathbb{R}}$; f una función definida en $]a, b[$, con valores en un espacio de Banach real.

Sea $(c_i)_{1 \leq i \leq n}$ una sucesión finita estrictamente creciente de puntos de I , tal que: $c_0 = a$, $c_n = b$ y sea f una función regulada en cada $]c_i, c_{i+1}[$, pero no regulada en todo intervalo abierto conteniendo, a lo menos un punto c_i interior a I . Una función de este tipo recibe el nombre de **función regulada a trozos**.

DEFINICION: Se dice que una función f regulada a trozos en un intervalo $[a, b]$ de $\bar{\mathbb{R}}$, admite una integral en este intervalo, si f admite una primitiva en $[a, b]$.

Vemos que esta noción coincide con lo expresado en el capítulo anterior, cuando el intervalo $[x_0, x]$ no contiene ningún punto c_i .

La definición anterior nos indica que para que f tenga una integral en $]a, b[$ es necesario y suficiente que su restricción a cada uno de los intervalos $]c_i, c_{i+1}[$, admita una integral en este intervalo.

Podemos expresar también el problema de la siguiente manera: Sea f regulada en un intervalo no-compacto $I \subset \mathbb{R}$ (con extremos a, b), y en el cual puede suceder que a o b sean infinitos; o bien que f no sea regulada en un intervalo compacto, conteniendo al menos uno de los puntos a, b .

Ahora bien, para que f tenga una integral en I , es necesario y suficiente que la integral $\int_x^y f(t) dt$ tienda a un límite, cuando $(x, y) \rightarrow (a, b)$. Este límite según la definición anterior, no es otro que $\int_a^b f(t) dt$.

Se dice que la integral $\int_a^b f(t) dt$ es **convergente**, en lugar de decir que f tiene una integral en I .

Enfoquemos el problema que nos preocupa desde otro punto de vista:

Sea I un intervalo no-compacto. El conjunto de todos los intervalos de I constituye un **conjunto ordenado filtrado** para la relación $\subset$. Denotaremos este conjunto por $R(I)$.

En efecto, sean $[\alpha, \beta]$ y $[\gamma, \delta]$ dos intervalos compactos contenidos en I . Basta entonces tomar $\lambda = \min(\alpha, \gamma)$; $\mu = \max(\beta, \delta)$; luego el intervalo $[\alpha, \mu]$ está contenido en I y contiene los dos intervalos considerados.

Convendremos en anotar para todo intervalo compacto

$$J = [\alpha, \beta] \subset I : \int_J f(t) dt = \int_{\alpha}^{\beta} f(t) dt.$$

Ahora bien, para que f admita una integral en I , es necesario y suficiente, que la aplicación $J \mapsto \int f(t) dt$ tenga un límite en E , según el conjunto ordenado filtrado $R(I)$.

Si este límite existe, él será $\int_a^b f(t) dt$, que denotaremos por $\int_I f(t) dt$.

TEOREMA:

Sea f una función regulada en un intervalo $I \subset \mathbb{R}$, de extremos a y b .

Para que la integral $\int_a^b f(t) dt$ exista, es necesario y suficiente que para todo $\varepsilon > 0$ exista un intervalo $J_0 = [\alpha, \beta] \subset I$ tal que para todo intervalo compacto $K = [x, y] \subset I$ y no teniendo ningún punto interior común con J_0 se tiene $|\int_K f(t) dt| < \varepsilon$

Integrales de funciones positivas en un intervalo no-compacto.**TEOREMA:**

Sea f una función regulada y positiva en un intervalo $I \subset \mathbb{R}$, de extremos a, b . Para que la integral $\int_a^b f(t) dt$ exista es necesario y suficiente, que el conjunto de números $\int_J f(t) dt$ sea mayorado, cuando J pertenece al conjunto de intervalos compactos contenidos en I .

Demostración

Probaremos que, la aplicación $J \rightarrow \int_J f(t) dt$ es creciente.

En efecto: $f \geq 0$, entonces $J \subset J' \Rightarrow \int_J f(t) dt \leq \int_{J'} f(t) dt$

Puesto que, $J \rightarrow \int_J f(t) dt$ es creciente y $R(I)$ es filtrado y ordenado por $\subset$, el teorema del límite monótono nos asegura, que el conjunto de números $\int_J f(t) dt$ posee un supremo, que es límite de la función $J \rightarrow \int_J f(t) dt$.

Observación

La integral $\int_a^b f(t) dt$ será entonces el supremo del conjunto $\int_J f(t) dt$.

Cuando la aplicación $J \rightarrow \int_J f(t) dt$ no es acotada, ella tiene por límite $+\infty$, según el filtro ordenado $R(I)$. Se dice entonces que la integral $\int_a^b f(t) dt$ es igual a $+\infty$.

TEOREMA

Sea f, g dos funciones numéricas reguladas en un intervalo $I \subset \mathbb{R}$, tales que $0 \leq f(x) \leq g(x)$, en todo punto donde f y g son continuas.

Si la integral de g en I es convergente, entonces la integral de f , también lo es, y se tiene $\int_I f(t) dt \leq \int_I g(t) dt$.

Integrales absolutamente convergentes

DEFINICION: Se dice que la integral de una función f regulada en un intervalo $I \subset \mathbb{R}$, es **absolutamente convergente** si la integral de la función positiva $||f(x)||$ es convergente.

TEOREMA:

Si la integral de f en I , es absolutamente convergente, ella es convergente y se tiene:

$$|\int_I f(t) dt| \leq \int_I |f(t)| dt.$$

COROLARIO:

Sean E, F, G tres espacios de Banach reales; $(x, y) \rightarrow [x, y]$ una aplicación bilineal continua de $E \times F$ en G ($E \times F \rightarrow G$).

Sean f, g dos funciones reguladas en I , con valores en E y F respectivamente, si f es acotada en I y si la integral de g en I es absolutamente convergente, entonces la integral de $[f, g]$ en I , es también absolutamente convergente.

Demostración:

Puesto que $[x, y]$ es una aplicación bilineal continua, existe $h > 0$ tal que

$$|[x, y]| \leq h \|x\| \|y\|$$

Puesto que f es acotada, se tiene: $\lambda = \sup \|f(x)\|$, podemos entonces escribir $\|f(x) \cdot g(x)\| \leq h \lambda \|g(x)\|$ en I .

En virtud del teorema de comparación, se tiene que la integral de $[f, g]$ en I es absolutamente convergente, y:

$$\left\| \int_I [f(t) \cdot g(t)] dt \right\| \leq h \lambda \int_I \|g(t)\| dt$$

El ejemplo que a continuación se dará, nos dice que una integral puede ser convergente, sin ser absolutamente convergente.

En efecto:

Sea $(u_n)_{n > 1}$ una sucesión infinita de puntos de E , y sea f la función escalera definida en el intervalo $[1, +\infty]$ por: $f(x) = u_n$ para $n \leq x < n+1$.

Para que la integral $\int_1^{+\infty} f(t) dt$, sea convergente, es necesario y suficiente que la serie de término general u_n , sea convergente en E .

Demostración

Condición necesaria



Por ejemplo: $3 \leq x < 4 \Rightarrow f(x) = u_3$

$$f(x) = u_n \text{ si } n \leq x < n+1$$

Luego:

$$\begin{aligned} \int_1^n f(t) dt &= \int_1^2 f(t) dt + \int_2^3 f(t) dt + \dots + \int_{n-1}^n f(t) dt \\ &= u_1 \int_1^2 dt + u_2 \int_2^3 dt + \dots + u_{n-1} \int_{n-1}^n dt \\ &= u_1 + u_2 + \dots + u_{n-1} \\ &= \sum_{p=1}^{n-1} u_p \\ \int_a^n f(t) dt &= \sum_{p=1}^{n-1} u_p \end{aligned}$$

cuando $n \rightarrow \infty$, la integral $\int_1^\infty f(t) dt$ converge, luego $\sum_{p=1}^{n-1} u_p$ tiene límite cuando $n \rightarrow \infty$, vale decir converge.

Condición suficiente

Supongamos que $\sum u_n$ converge en E, entonces $\lim_{n \rightarrow \infty} u_n = 0$.

Ahora, si $n \leq x < n+1$, se tiene $\int_1^x f(t) dt = \sum_{p=1}^{n-1} u_p + u_n(x-n)$.

En efecto:



$$\therefore \int_1^x f(t) dt = \int_1^n f(t) dt + \int_n^x f(t) dt = \sum_{p=1}^{n-1} u_p + u_n \int_n^x dt$$

$$\sum_{p=1}^{n-1} u_p + u_n(x-n), \text{ puesto que } x - n < 1, \text{ ya que } n \leq x < n+1$$

y como $u_n \rightarrow 0$.

Entonces si $x \rightarrow \infty$, la integral $\int_1^{\infty} f(t) dt$ converge ($x \rightarrow \infty \Rightarrow n \rightarrow \infty$ y $\sum_{n=1}^{\infty} u_n$ converge)

Para nuestro ejemplo, consideramos una serie $\sum_{n=1}^{\infty} u_n$, tal que $\sum_{n=1}^{\infty} u_n$ converge, pero $\sum_{n=1}^{\infty} \|u_n\|$ diverge (serie condicionalmente convergente).

Sabemos que, si $\sum_{n=1}^{\infty} u_n$ converge $\Rightarrow \int_1^{\infty} f(t) dt = A$

Ahora, supongamos que $\int_I \|f(t)\| dt \rightarrow B$, si esto ocurre $\Rightarrow \sum_{n=1}^{\infty} \|u_n\|$ converge, lo cual está en contradicción con la hipótesis.

Por lo tanto, una integral $\int_I f(t) dt$ puede ser convergente, sin ser absolutamente convergente.

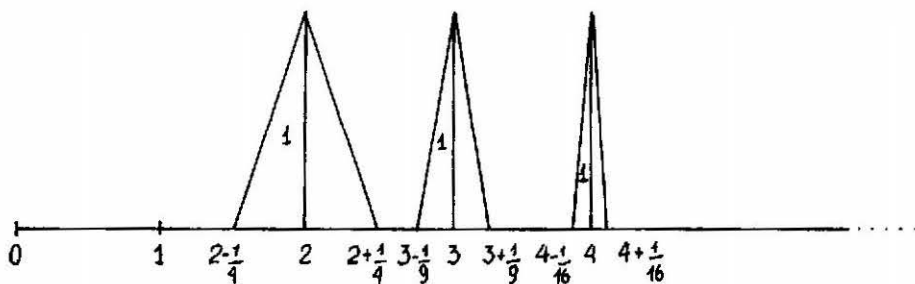
Por último, mostraremos una diferencia importante entre las series y las integrales impropias.

Se sabe que, si $\sum_{n=1}^{\infty} u_n$ converge $\Rightarrow \lim_{n \rightarrow \infty} u_n = 0$

La pregunta entonces es: ¿Sucede lo mismo, cuando una integral $\int_1^{\infty} f(t) dt$ converge?

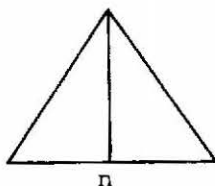
Probaremos que, si $\int_1^{\infty} f(t) dt$ converge $\nRightarrow f(t) \rightarrow 0$.

Consideremos para este efecto, una función $f(x) = 0$ en todas partes excepto en la vecindad de $x = 2, 3, 4, \dots$ donde $f(x)$ tiene el siguiente gráfico.



En general
cuando $x = n$

$$n - \frac{1}{n^2}$$



$$n + \frac{1}{n^2}$$

$$\text{área del } \Delta : \frac{1}{n^2}$$

se tiene:

$$\int_1^{\infty} f(t) dt = \int_1^{2+\frac{1}{4}} f(t) dt + \int_{2-\frac{1}{4}}^{2+\frac{1}{4}} f(t) dt + \int_{2+\frac{1}{4}}^{3-\frac{1}{9}} f(t) dt \dots$$

$$\int_1^{\infty} f(t) dt = \frac{1}{2^2} + \frac{1}{3^2} + \frac{1}{4^2} + \dots$$

$$\int_1^{\infty} f(t) dt = \sum_{n=2}^{\infty} \frac{1}{n^2} = \alpha(2) - 1 \text{ (es convergente)}$$

Es decir, $\int_1^{\infty} f(t) dt$ converge; pero $f(t) = 1$ en $x = 2, 3 \dots$

Fernando Marchant T
Dpto. Matemática y Estadística

BIBLIOGRAFIA

- [1] **N. Bourbaki:** Fonctions d' une variable réelle (IX)
- [2] **C. Pisot - M. Zamansky:** Mathématiques generales (algèbre et Analyse).
- [3] **W. Rudin:** Principles of Mathematical Analysis.
- [4] **J. Dieudonne:** Foundations of Modern Analysis.