

## UN ESQUEMA DE ANALISIS DEL SECTOR EDUCACION (HACIA UNA TEORIA MACROEDUCACIONAL)

*Ernesto Schiefelbein F. (1) (2)*

La mayor parte de los trabajos en planeamiento de la educación se refieren a aspectos parciales del problema. Se pretende en esta ocasión desarrollar un esquema global de análisis que facilite considerar las relaciones pertinentes entre las distintas variables que intervienen en la toma de decisiones "macroeducacionales".

En el diseño de este modelo será posible reconocer la influencia de los trabajos de Tinbergen (1965), Davis (1966), Bowles (1965), Adelman (1965) y Brolin (1965) que consideran, especialmente, el aspecto económico del proceso educativo. Asimismo, se intenta, en esta oportunidad, tomar en cuenta trabajos dedicados al estudio de aspectos sociales tales como los de Carey (1966), Correa (1963), Curle (1963), Platt (1962), Harbison y Myers (1964), Parnes (1962) y (1963) y Sauvy (1965). Finalmente, se utiliza el trabajo de John Carroll (1963) para establecer las relaciones fundamentales con respecto a la calidad de la educación.

Se pueden distinguir tres grupos de funciones dentro del modelo. Aquellas que relacionan calidad con los diversos elementos que intervienen en el proceso (insumos). En segundo lugar las que relacionan los niveles agregados de gasto con las necesidades de recursos humanos. En último término se presentan las relaciones entre la capacidad del sector educacional, la demanda económica, la social y la calidad de la educación. De

- 
- (1) Secretario Ejecutivo de la Comisión de Planeamiento y Coordinación de la Educación Superior de Chile.
  - (2) Agradezco a los miembros del Center for Studies in Education and Development (Harvard) numerosos comentarios a las versiones iniciales de este modelo. Los alumnos del curso de planeamiento de la educación realizado en la Universidad del Valle (Colombia) y los participantes en el Seminario efectuado en la Universidad de Concepción han contribuido a reducir los errores que contenga la presente versión.

manera se completa una red circular de interrelaciones, es decir, se "a" el sistema.

Los tres grupos se presentan en un grado de creciente posibilidad de planificación. Recién se inician los primeros intentos de cuantificar la "eficacia" de los sistemas de educación. Existe para el segundo grupo un número de trabajos en relación al "factor residual" de la producción. Actualmente se dispone para el primer grupo de cifras bastante confiables sobre la evolución de las matrículas y los insumos del sector. No nos interesa, sin embargo, en esta oportunidad, referirnos a las posibilidades de planificación del esquema. Solo queremos destacar los efectos que podría tener el no considerar, adecuadamente, aquellos aspectos sobre los cuales se tienen cifras. Uno de los grandes peligros que acechan al planificador es la excesiva preocupación por manipular los datos existentes y un olvido de los aspectos que, siendo pertinentes, no es posible, todavía, tenerlos disponibles.

#### *Algunas observaciones sobre los objetivos del aprendizaje.*

Al aprender se altera la capacidad del individuo para pensar, comprenderse y sentir en un sentido determinado. Un buen número de los objetivos que se espera lograr, a través de una educación sistemática, se pueden expresar como objetivos operacionales, es decir, que sean susceptibles de una evaluación objetiva. A estos objetivos operacionales los denominaremos *metas de aprendizaje*.

No todos los objetivos de un establecimiento educacional se pueden expresar en estas "metas de aprendizaje", porque se busca, además, generar cambios en la motivación, necesidades, tendencias y finalidades del educando. En estos últimos casos es muy difícil evaluar el grado de éxito que alcance en los correspondientes procesos de enseñanza aprendizaje. Desde el punto de vista formal, sin embargo, es posible considerar que los objetivos relacionados con actitudes corresponden a una dimensión adicional del problema que, por el momento, se la puede suponer incluida, a través de una relación constante, en las "metas de aprendizaje".

La variable "metas de aprendizaje" es uno de los "grados de libertad" del modelo, es decir, ellas se deben establecer en forma exógena considerando, especialmente, la definición de hombre y sociedad que imprevista en un momento determinado así como el conocimiento disponible sobre el diseño de Curriculum (Tyler y Leyton, 1968).

Al nivel del individuo Carroll (1963) define meta de aprendizaje como "el esfuerzo del educando de pasar desde la ignorancia de un determinado hecho o concepto a su conocimiento o comprensión, o desde la incapacidad de ejecutar una acción determinada a su dominio". Más adelante, agrega, "se necesita sin embargo, que estas tareas se puedan describir inequívocamente y que se encuentren los medios para realizar un juicio juicioso acerca del momento en que el educando ha cumplido la tarea que se le presentó".

El modelo, sin embargo, se refiere a una suma de individuos. En el nivel agregado se debe definir las "metas de aprendizaje" en una forma más sencilla. Eckaus (Italy, 1965) ha utilizado un supuesto de difi-

cultad creciente de las metas. Por ejemplo, la tarea de pasar desde un nivel de lectura de 90 palabras por minuto, con una comprensión del 80% de los principales conceptos de un párrafo de 500 palabras, a un nivel de 150 palabras por minuto en similares condiciones. Otra tarea podría ser la de pasar desde cálculos con números enteros que envuelven sumas y restas hasta llegar a cálculos con enteros que implican sumas, restas, multiplicaciones, y divisiones.

Este aspecto del problema ha sido resuelto técnicamente. La discusión que generó, recientemente, la proposición de evaluar periódicamente el sistema educativo de EE. UU. permitió aclarar la factibilidad técnica de disponer de un "índice de calidad" de la educación que se imparta en cada nivel (Tyler, 1966). La "Taxonomy of Educational Objectives" (Bloom et al, 1961) ya había proporcionado un esquema teórico para realizar este tipo de mediciones, al menos en el dominio de lo cognoscitivo.

Los estudios de Anderson y Hussen (1967) han demostrado que es incluso posible realizar algunas comparaciones internacionales en el área de matemáticas. Estos mismos autores esperan llevar a cabo un estudio similar en un mayor número de asignaturas.

Veremos, más adelante, que las "metas de aprendizaje" deberán cumplir con una segunda condición. Deberían estar definidas en forma tal que sea posible establecer relaciones con las características necesarias para desarrollar las distintas ocupaciones. Existen algunos intentos preliminares (Scoville, 1966; Svimez, 1961; Parnes, 1962) pero solo en un caso (Eckaus, 1964) se ha intentado clasificar las ocupaciones de acuerdo a las habilidades o conductas mínimas requeridas para desempeñarlos —en este caso matemáticas— en vez de usar los años de estudio o tipos de carrera como forma de especificar los requisitos. Por el momento se supondrá que las "metas de aprendizaje" están debidamente relacionadas con los requisitos de trabajo.\*

Los antecedentes presentados más arriba permiten afirmar que las posibilidades de cambio, de un trabajo a otro mejor, dependerían de la dificultad de pasar de un cierto nivel de educación al requerido en el nuevo empleo y del tiempo que tomará la formación vocacional correspondiente.

Para la implementación del modelo, sin embargo, se requieren nuevas investigaciones. Podría ser útil reclasificar las descripciones de los trabajos en términos del conjunto de objetivos operacionales en que se expresan las "metas de aprendizaje" y del tiempo de la correspondiente formación vocacional. Los resultados de esta clasificación se podrían manipular estadísticamente (por ejemplo, análisis factorial) para definir categorías más amplias que permitieran ordenar los empleos de acuerdo a la similitud de las "metas de aprendizaje" requeridas o facilitar las estimaciones de posibles sustituciones entre ellos.

---

\* En realidad basta suponer, para los efectos de este modelo, que es posible relacionar los objetivos educacionales con los requisitos o habilidades requeridas en los distintos trabajos.

Es necesario señalar que el hecho de definir ciertas metas "mínimas" de aprendizaje, de acuerdo a las necesidades de los futuros trabajos, no es para descartar, de ninguna manera, el que se definan metas no relacionadas con el trabajo pero que la sociedad estime son convenientes para la formación del hombre y el bien común de la sociedad. Tal como se señaló anteriormente para los objetivos no medibles se puede suponer, dentro del modelo, que existen metas adicionales para cada nivel o que existe una jerarquía de las metas totales que se destinan a estos objetivos. A fin de simplificar la exposición se seguirá este último procedimiento al describir la estructura del modelo.

Se debe destacar, finalmente, que al usar un índice de calidad para un sistema no se pretende —ni es necesario— medir los niveles absolutos de la excelencia de la educación. Para los efectos del modelo solo nos interesa tener un indicador de los cambios que se generan en la calidad cuando varían algunas de las otras variables que definen al modelo. Debe pues, que se pueda suponer que se compensa un buen número de los posibles errores de medición. \*

#### *La función tiempo necesario para aprender.*

Carroll (1963) supone que la cantidad de tiempo que requiere un grupo de niños, escogido al azar, para aprender cierta "meta de aprendizaje" diferirá ampliamente aún cuando la experiencia de enseñar dicha meta se replique, idealmente, en cada caso, en las mismas condiciones. Lo que se debe considerar, de partida, la aptitud de cada individuo. Cuanto mayor sea la aptitud menor será el tiempo que se requiere para completar la tarea de aprendizaje.

Existen innumerables características del educando que pueden explicar las diferencias en las aptitudes: madurez, edad, sexo, experiencia, capacidad para seguir instrucciones, capacidad de hacer esfuerzos físicos, salud y ambiente familiar. Algunas de estas variables están, sin embargo, estrechamente relacionadas con el status socioeconómico de ahí que valga la pena incluir a esta variable (SES) como control de las diferencias de aptitudes.

Hasta aquí se han considerado dos variables que reflejan la determinación genética y ambiental de las características con que el individuo afronta su aprendizaje. Pero el tiempo que necesite para dominar el objetivo educativo que se le prolonga dependerá, evidentemente de la calidad que se imparta la instrucción.

La calidad de la instrucción puede depender de múltiples variables. Entre ellas: el número de alumnos por profesor, la dispersión de edades o intereses en el curso, la calidad y el número de años de formación del profesor, la dedicación a cursos de capacitación, remuneración y dedicación de los profesores, ritmo al que se presenta el programa, características y disponibilidad de libros y ayudas audiovisuales por alumno, espacio que

---

Las cifras de Producto o Ingreso Nacionales tampoco miden niveles absolutos. Su valor reside, principalmente, en indicarnos la variación en el ritmo de actividad económica. Algo similar se plantea aquí en relación a la "calidad" de la educación.

dispone cada uno, expectativas del profesor, etc. El Report Coleman asigna, por ejemplo, gran importancia al SES del conjunto de alumnos como determinante de la excelencia. El nivel del profesor, sin embargo, parece constituir, en nuestros países, el principal factor. Si se acepta la premisa anterior sería posible tener un punto de partida para cuantificar esta difícil variable (Ver Beeby, 1965).

Si se asume proporcionalidad en los efectos de las diversas variables las relaciones descritas anteriormente se pueden visualizar en la siguiente fórmula:

$$R_d = \frac{a}{b \cdot c}$$

en que:

$R_d$  = número de unidades de tiempo requeridos para cumplir la tarea d.

a = número de unidades de tiempo requeridas para cumplir la tarea d en condiciones óptimas de instrucción (concepto recíproco del de aptitud).

b = nivel socioeconómico (SES) medido en una escala que va desde cero (nivel mínimo) a uno (nivel óptimo).

c = calidad de la instrucción medida en una escala que va desde cero (nivel mínimo) a uno (nivel óptimo de acuerdo a una definición ideal o a estándares internacionales).

Esta formulación específica no considera las posibles interacciones entre las variables. Su posible utilización, modificación o rechazo dependerá de las investigaciones empíricas que se diseñen para probarla. Por el momento solo sabemos que, "cet. par.", una mejoría en SES tenderá a reducir R.

La fórmula refleja la idea de que —salvo casos extremos— todo hombre puede ser educado. Es decir, se supone que "casi cualquier persona puede ser preparada para realizar cualquier tarea, siempre que se dé el tiempo, la paciencia y el esfuerzo; en una palabra, recursos ilimitados" (Beer, 1967).

Nuestro interés, sin embargo, no está en calcular R sino en examinar sus variaciones cuando se incorpora al sistema regular un mayor porcentaje de la población de las edades correspondientes.

Analíticamente se quiere examinar la función:

$$R_d = f_1(N; a, b, c)$$

en que además de las variables definidas más arriba se tiene:

N = número de estudiantes incorporados al sistema. (En millones de alumnos).

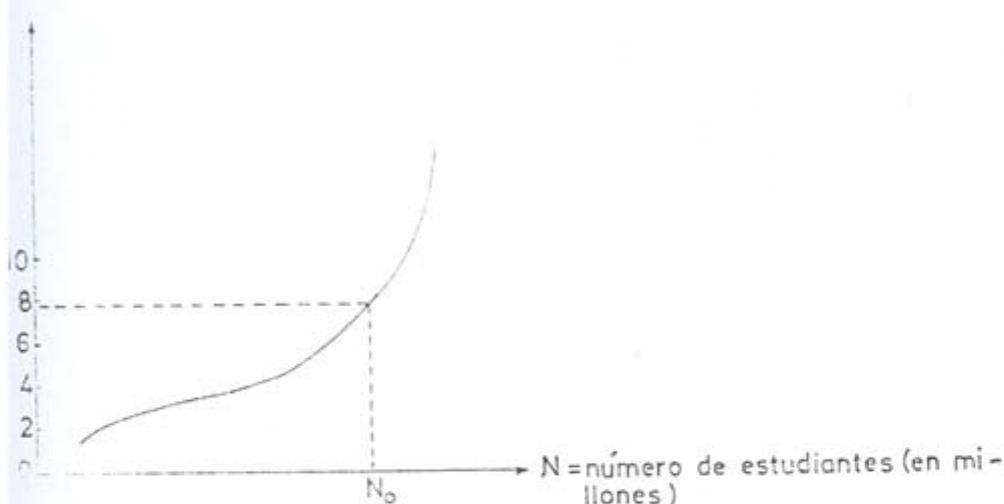
La función sólo representa, evidentemente, los supuestos que la definen. Supongamos, por ejemplo que las aptitudes están distribuidas en forma normal; que los niños de alto SES tienden a entrar primero

egio que los de bajo SES; y que a medida que se debe expandir el  
ia de educación se debe recurrir a profesores y medios de menor  
id que los que ya se dispone.

Con estos supuestos se concluye que a medida que entran más  
iantes al sistema se requerirá un mayor tiempo para cumplir ciertas  
as de aprendizaje" dadas. \* Para un conjunto de objetivos a lograr  
n año escolar dado, se puede ilustrar estos supuestos en el gráfico  
ente:

GRAFICO N° 1

R = número de horas por día que sería necesario  
estudiar durante el año.



La forma exacta dependería de supuestos más específicos. En este se ha representado una "propensión marginal a requerir mayor tiempo que crece al aumentar el número de alumnos. Esto se debe a que se pone que las interacciones —efectos secundarios— se refuerzan mutuamente. No debe olvidarse, sin embargo, que por el momento la posibilidad de ajustar una curva de este tipo en una situación real depende, lamentablemente, de mejores mediciones empíricas.

#### *La función tiempo gastado en aprender.*

So'lo dos factores considera Carroll en la determinación del tiempo el educando dedica efectivamente a aprender. Uno refleja una condición externa, el tiempo durante el cual se le instruye, mientras que el otro refleja la perseverancia del individuo.

---

En muchos casos puede que los objetivos definidos no sean adecuados y por ende que no tenga mayor importancia si se cumplen o no. Lo importante en esos casos, sería redefinir los objetivos. Se dijo inicialmente que estos eran exógenos al modelo.

El tiempo durante el cual se le instruye se puede medir por el número total de horas que ofrece la escuela en un año escolar. En caso necesario se puede calcular el tiempo por cada una de las asignaturas. Se deben tomar, sin embargo, algunas decisiones en cuanto a incluir o no el tiempo destinado a actividades voluntarias extraprogramáticas o el tiempo estimado que se dedicaría en el hogar a realizar las tareas.

La perseverancia proviene, principalmente, "del interés intrínseco o de la percepción de la utilidad de lo que se aprende" (Carroll, 1963). Un buen número de características contribuyen a definir el nivel de perseverancia de cada individuo. La capacidad de resistir la fatiga y de trabajar aún cuando se sufra de pequeñas enfermedades y, por ende, el nivel general de salud, y alimentación es un primer elemento; la capacidad de resistir pequeños fracasos y la convicción de que el trabajo paciente lleva finalmente al éxito es otro elemento. Variables emocionales pueden afectar la perseverancia, por ejemplo, cuando se rompe la cohesión de la familia, cuando se considera que lo aprendido solo representa una pérdida de tiempo; que la calidad de la instrucción es baja o que la tarea es demasiado difícil para él. La perseverancia puede estimularse, en cambio, cuando la mayor capacidad que se logra contribuye a robustecer la confianza en sí mismo, cuando hay incentivos sociales para cumplir la tarea u otras recompensas externas.\*

Las relaciones entre estas variables, en el caso individual, se pueden definir concisamente:

$$S_d = g \cdot e$$

en que:

$S_d$  = número de unidades de tiempo dedicadas efectivamente a aprender la tarea  $d$ .

$g$  = proporción del tiempo asignado para estudiar que el estudiante dedica efectivamente a aprender. \*\* Se mide en una escala que va desde cero (perseverancia nula) hasta tres (máxima).

$c$  = número de unidades de tiempo dedicadas en un año a la instrucción del educando.

Como se busca formular un esquema para todo el sector educación nuestro interés radica en examinar los cambios que se producen en  $S$  cuando crece el número de alumnos ( $N$ ) matriculados en el sistema, es decir, examinar la función:

$$S_d = f_2(N; e, g)$$

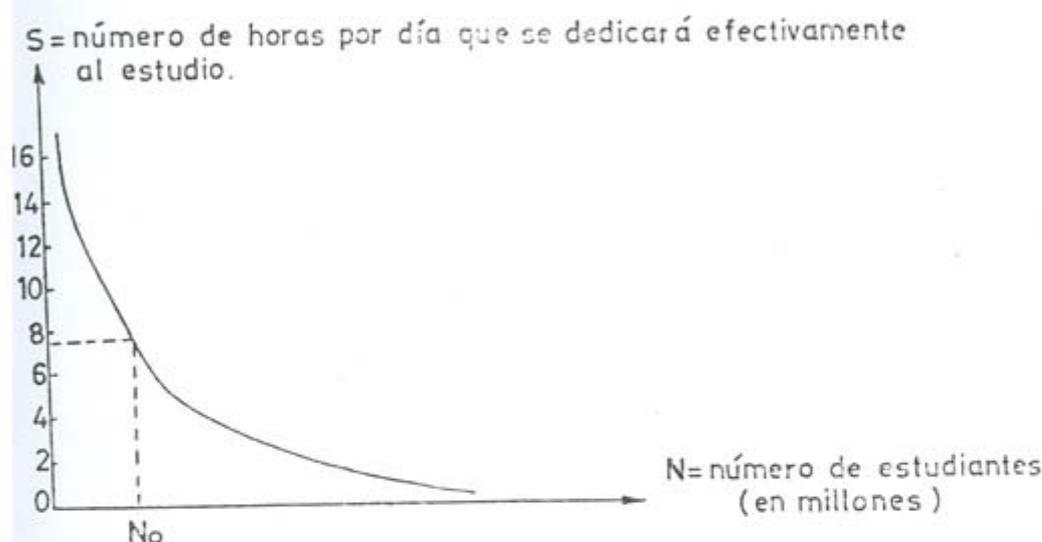
---

\* Se usa perseverancia en vez de persistencia para tomar en cuenta el nivel de atención que se incluye en el concepto de "tiempo que se dedica activamente".

\*\* Se supone que el alumno deja de estudiar tan pronto como ha dominado la tarea objeto de estudio. De este modo se evita considerar el concepto de "sobre aprendizaje".

La forma específica que se da a esta expresión depende de los supuestos que se desee adoptar y de la bondad del correspondiente ajuste estadístico. Se puede aceptar como premisa, por ejemplo, que la perseverancia está distribuida en forma normal y que, dados los recursos limitados, se tendería a utilizar los locales en doble jornada a medida que aumentaría el número de estudiantes. Con estos supuestos debe concluirse que, entre más alumnos se admitan, más disminuirá el tiempo gastado en aprender. Esto se puede ilustrar en la siguiente figura:

GRAFICO Nº 2



La curvatura podría aumentar si se cambia el primer supuesto y se acepta que aquellos niños que tienen mayor perseverancia ya están en el sistema y que, al aumentar la matrícula, se aceptarían niños que tienen una perseverancia cada vez más baja. La "propensión marginal a gastar tiempo en aprender", por ende, sería mucho más decreciente en esta nueva hipótesis.

#### *La función nivel de calidad.*

Carroll señala que "el educando tendrá éxito en aprender una tarea dada en la medida que gaste la cantidad de tiempo que él necesita para aprender esta tarea". Hemos visto que no existe ninguna evidencia que "a priori" se asuma que el tiempo gastado en aprender sea el mismo que el que se requiere para dominar una tarea dada. De igual modo no existen razones para esperar que los factores que determinan la posición de una función sean los mismos que definen la otra.

Para estimar el nivel en que se han alcanzado los objetivos educativos, es decir, el nivel de calidad se tiene pues, que medir la diferencia entre el comportamiento observado del educando y el tiempo que requiere para cumplir con el objetivo educacional definido. Si se supone

que el conocimiento se adquiere en forma continua con respecto al tiempo \* se tiene que en su forma más simple, es decir, aceptando un crecimiento lineal, el nivel de calidad se expresaría así:

$$E_d = \frac{S_d}{R_d}$$

en que:

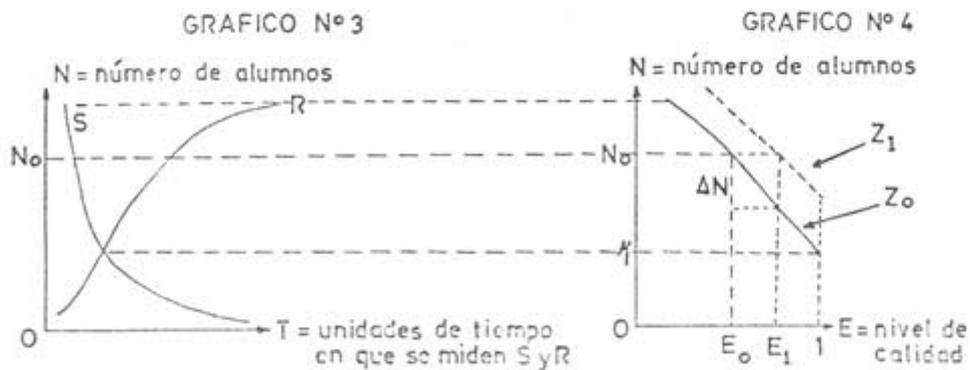
$E_d$  = nivel de calidad alcanzado con respecto a un conjunto "d" de objetivos educacionales previamente establecidos. Se mide en una escala que va desde cero (no hay cambio en el nivel previo de conocimiento) hasta uno (domina totalmente los objetivos planteados).

$S_d$  = número de unidades de tiempo efectivamente dedicadas a aprender la tarea "d".

$R_d$  = número de unidades de tiempo requeridas para cumplir satisfactoriamente la tarea "d".

Este supuesto de linealidad se puede comprender mejor en el siguiente ejemplo aritmético: "si un niño necesita dos horas para aprender algo, se le permite que estudie una hora, pero persevera durante treinta minutos, el nivel de calidad... (de lo aprendido) es solo 25 por ciento" (Carroll, 1963, se agrega el paréntesis).

Como S y R están expresados en función de N es posible, igualmente, examinar los cambios de E a medida que aumentan las matrículas:



El gráfico de la derecha corresponde a la curva de transformación de estudiantes y nivel de calidad para el nivel de recursos  $Z_0$  correspondiente a las curvas S y R. Dichos recursos se usan en enseñar  $N_0$  alumnos con un nivel de calidad  $E_0$ . Si se eleva el nivel de calidad hasta  $E_1$  vemos

- \* Si se supone que el conocimiento se adquiere en forma continua el nivel de calidad, con respecto a una tarea educacional dada, sería uno (1) si no existe diferencia entre ambas funciones. De otro modo sería cero (0), es decir, el individuo permanecería en un nivel de conocimiento equivalente a la última tarea que dominó.

, con el mismo nivel de recursos, se debe dejar de atender  $\Delta N$  estudiantes. Este proceso se podría continuar hasta llegar a un cierto número de estudiantes (o menor) que podrían aprender la "meta de aprendizaje" en condiciones óptimas.

Si se aumenta la cantidad de recursos hasta  $Z_1$ , que se ilustra con la línea cortada, sería posible, en cambio, lograr el nivel calidad  $E_1$  y, al mismo tiempo, continuar atendiendo  $N_0$  estudiantes. Este análisis a través de curvas de nivel corresponde, en realidad, al examen de una función tridimensional del tipo:

$$E = f(N, Z)$$

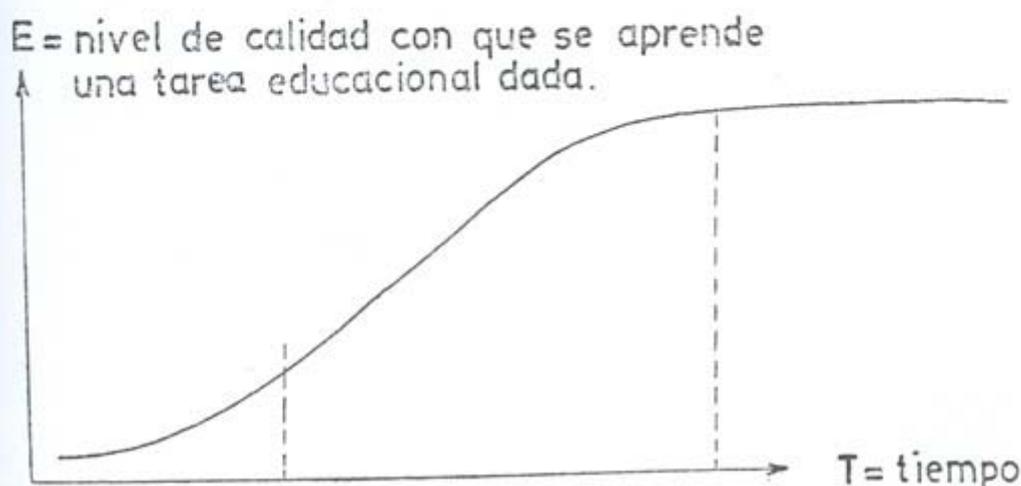
Para facilitar el análisis gráfico se examinará, separadamente, las relaciones bidimensionales que resultan de considerar como parámetro constante), en cada caso, la tercera variable. Como se ha examinado la relación entre  $E$  y  $N$ , veremos a continuación las relaciones entre  $E$  y  $Z$ .

#### *La función de insumos por alumno.*

Lo que se conoce habitualmente por Teoría del Aprendizaje provee algunas indicaciones de las condiciones fundamentales para que cumplan los objetivos educacionales. La Psicología Industrial también aporta un conjunto de valiosas experiencias en relación al aprendizaje en diferentes situaciones.\* Sin embargo, con frecuencia "se deben emitir juicios arbitrarios en relación al tamaño de las salas, duración del calendario escolar, número de horas de clases semanales por asignatura, notas de promoción, número de ramos que se pueden repetir, etc." (Bugelski, 1964).

No existe una curva de aprendizaje única, pero se puede presentar el siguiente esquema (Travers, 1965, pág. 85; Correa, 1963, págs. 106/118; Hitch y Crutchfield, 1962, pág. 401):

#### GRAFICO N° 5



El experimento de Hawthorne tiene varios aspectos similares a algunos experimentos recientes en educación realizados por Rosenthal (1965).

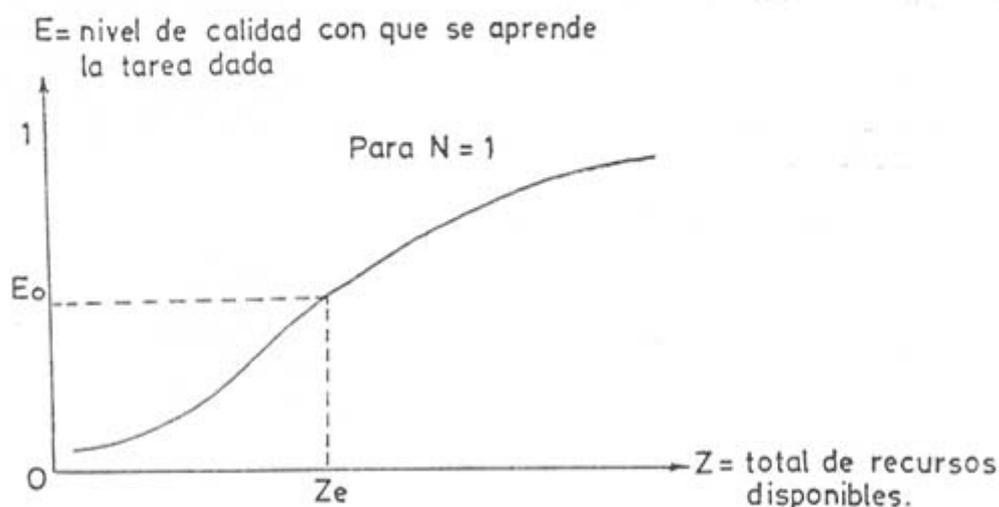
El esquema indica que existe un período inicial con escasos resultados; que en un período medio hay una respuesta más clara; y que en el período final es muy difícil lograr incrementos en el nivel de aprendizaje alcanzado. El nivel de calidad alcanza, finalmente, una meseta. La concavidad de la curva refleja que los aumentos del insumo generan incrementos decrecientes en el nivel de calidad.

La falta de investigaciones adecuadas y la analogía con la teoría económica de la producción (Schiefelbein, 1965), nos llevan a suponer que el mismo tipo de relación sería válido para otros insumos. Dado que se requieren múltiples insumos (profesores, tiza, luz, transporte, libros...) es necesario agregarlos en términos de dinero. \* Como se trata de la función de insumos "por alumno" el valor de N es igual a uno (1) en este caso. La función, por lo tanto, se puede expresar mejor por:

$$E = f_3(Z, 1)$$

Una ilustración de la forma aproximada que tendría este tipo de relación se presenta en el gráfico siguiente. \*\*

GRAFICO N° 6



Thomas (1967) al describir la "función de producción de la educación", desde el punto de vista de un psicólogo, señala que los insumos tienen "tanto una dimensión cualitativa como una cuantitativa". Especial

- \* Se puede definir la variable "total de recursos disponibles" para alcanzar los objetivos de calidad que se hayan determinado en forma exógena:

$$Z_e = \sum_1 \rho_i \cdot Z_{ie}$$

en que:

$Z_{ie}$  = cantidad del insumo  $i$  necesaria para que un alumno "normal" alcance un nivel de calidad  $e$ . En este caso  $i$  representa profesores, tiza, luz, etc.

$\rho_i$  = precio de mercado del insumo  $i$ .

$Z_e$  = costo total necesario para que un alumno "normal" alcance un nivel de calidad  $e$ .

- \*\* Es posible estudiar directamente la función  $n$ -dimensional  $E = f(Z_1, Z_2, \dots, Z_n, 1)$  pero no es posible analizarla gráficamente. La agregación de dichos insumos implica que se usa una combinación óptima de ellos para alcanzar cada nivel de  $E$ .

erés tienen aquellos insumos que requieren condiciones especiales para producirlos tales como: aptitudes, capacidad para seguir instrucciones, ambiente familiar, etc. En la medida que es necesario modificar el tipo de insumos para alcanzar más altos niveles de E se podría decir que se tiende a alcanzar la meseta a que se hacía referencia en el gráfico de la página anterior. En el resto del trabajo se supondrá que se trabaja en la zona intermedia de altos rendimientos.

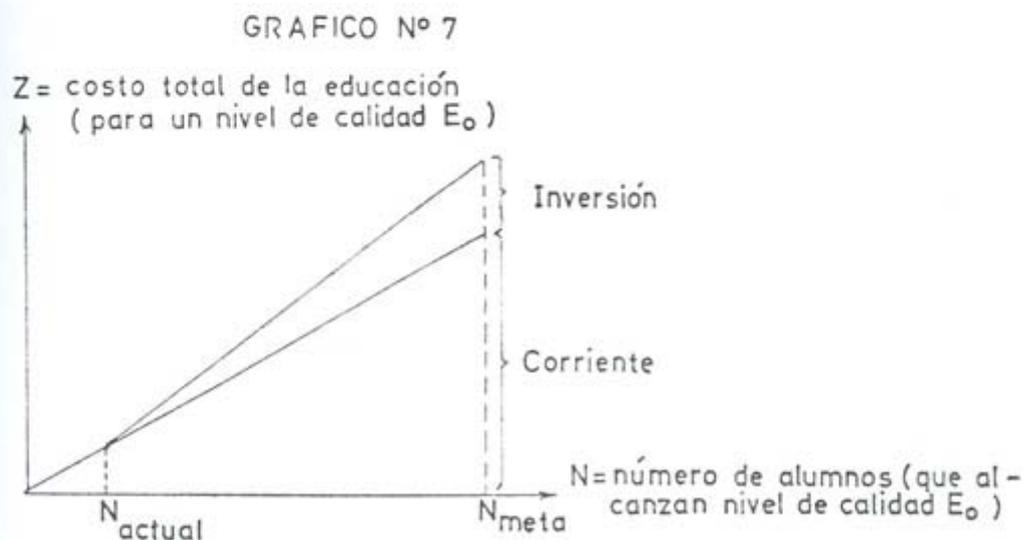
Esta función es, indudablemente, la menos conocida. ¿Hasta qué punto es posible reemplazar a profesores por textos, ayudantes o máquinas? ¿Cuál puede ser el impacto de la T.V.? ¿Cuál es la diferencia generada por un mejor entrenamiento de los profesores? Las respuestas del Report Coleman (1966) han despertado una inquietud por el tema en EE. UU. Se están diseñando estudios similares en América Latina. La evidencia empírica de Europa presentada por Hollister (1966) demuestra que países en niveles de desarrollo similares usan distintas combinaciones de factores. Esto indicaría que es posible reducir los costos, sin disminuir la calidad, seleccionando mejores combinaciones de insumos que los que se emplean actualmente.

– La función costo total de la educación.

Si se supone que los cambios en el nivel de la educación no afectan los precios del mercado\* se tiene que el costo total es igual al costo unitario multiplicado por el número de alumnos, es decir, existirá una relación lineal entre Z y N:

$$Z = Z_e \cdot N$$

Esta relación\* se puede desagregar, evidentemente, por tipos de insumos. En este caso, a modo de ejemplo, se distinguirá, entre costos corrientes y las inversiones que implican aumentos permanentes de capacidad, según se ilustra en la figura siguiente:



- \* Debería verificarse, especialmente, si los cambios en el nivel de calidad afectan los niveles de remuneraciones de los profesores. Si se generan cambios se tendrían que efectuar los ajustes correspondientes.

Se observa que existen infinitas posibles cantidades de recursos a requerir según sea el número y el nivel de calidad que se espera alcancen los alumnos atendidos en el sistema. Es necesario, por lo tanto, intentar definir algunos criterios para elegir un punto de la función. A ello nos dedicaremos a continuación.

### 7.— *La función de Producción.*

Una función de producción, agregada, para toda la economía se expresa, usualmente, en relación al trabajo, capital, recursos naturales y tecnología. En nuestro caso, sin embargo, solo nos interesa analizar los efectos de las distintas combinaciones de número y nivel de calidad de la fuerza de trabajo y del monto total de recursos dedicados a la educación.

De ahí que se pueda suponer que tanto el capital, como la tecnología y los recursos naturales se mantienen en su nivel inicial o asumen valores exógenamente determinados. Por lo tanto la función se reduce a:

$$GNP_t = f(E_{wt}, W_t)$$

en que para cada año  $t$  se tiene:

$GNP_t$  = Producto nacional bruto (se determina, en forma exógena).

$E_{wt}$  = nivel de calidad alcanzado por los trabajadores. Se mide como porcentaje del aprendizaje óptimo de un conjunto de objetivos educacionales (mensurables).

$W_t$  = número de trabajadores (Se expresa en millones).

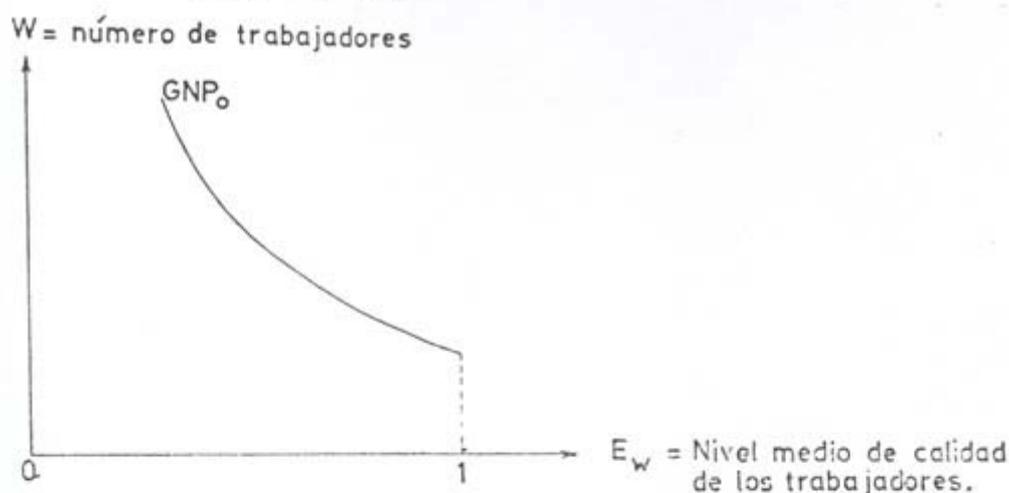
Para un nivel dado del producto ( $GNP_0$ ) es posible ilustrar gráficamente esta función en dos dimensiones:

---

\* Si se cambia el sentido de la causalidad, es decir, si se expresa la relación como  $N = f(Z)$  se tiene lo que Correa (1963, págs. 102/103) llama la "función de producción de la educación" considerado que el número de alumnos es el único indicador de resultado de la educación. La expresión es equívoca y por ello no se usa en este trabajo.

Existe una pequeña diferencia, sin embargo, entre ambas funciones. Correa usa como variable independiente el "costo social de la educación" y por ende incluye, también, las ganancias potenciales de aquellos estudiantes que podrían tener ocupaciones remuneradas. Existen muchas formas de definir los costos y ello debe tenerse en cuenta en cada caso.

GRAFICO N° 8



La isocuanta refleja las distintas combinaciones de  $W$  y  $E_w$  que generan un mismo nivel de GNP. Si bien la curva se ha deducido teóricamente existe alguna evidencia empírica que la respalda. Hollister (1966, pág. 36) ha calculado los coeficientes de ocupación para seis países, es decir, el número de trabajadores que se requieren en cada grupo ocupacional de un sector económico para producir una unidad de producto en ese sector.

Estos coeficientes "se distribuyen en un amplio rango de magnitudes en casi todas las ocupaciones de cada uno de los sectores". Conciente de los problemas de realizar este tipo de comparaciones, concluye que "lo más que se puede decir es que, de acuerdo a la evidencia, no hay indicaciones de que los insumos ocupacionales por unidad de producto sean tecnológicamente rígidos". Chenery y Clark (1959, pág. 153), por su parte, al estudiar los coeficientes de mano de obra en modelos de insumo-producto señalan que los requisitos de empleo no son proporcionales al producto.

Es necesario advertir que los cambios en los valores del capital, tecnología y recursos naturales podrían tener también efectos sobre las variables que analizamos. Los resultados de la investigación disponible señalan que "un incremento en el volumen o la intensidad del capital envuelven un aumento de nivel de educación de la fuerza de trabajo" (Correa, 1962, pág. 183), es decir, un desplazamiento hacia arriba de toda la isocuanta. Hay alguna evidencia (Jaffe, 1966) de que los niveles más altos de educación que se exigen para una ocupación sólo afectan a los nuevos trabajadores, ya que los anteriores son, en general, capaces de "aprender haciendo".

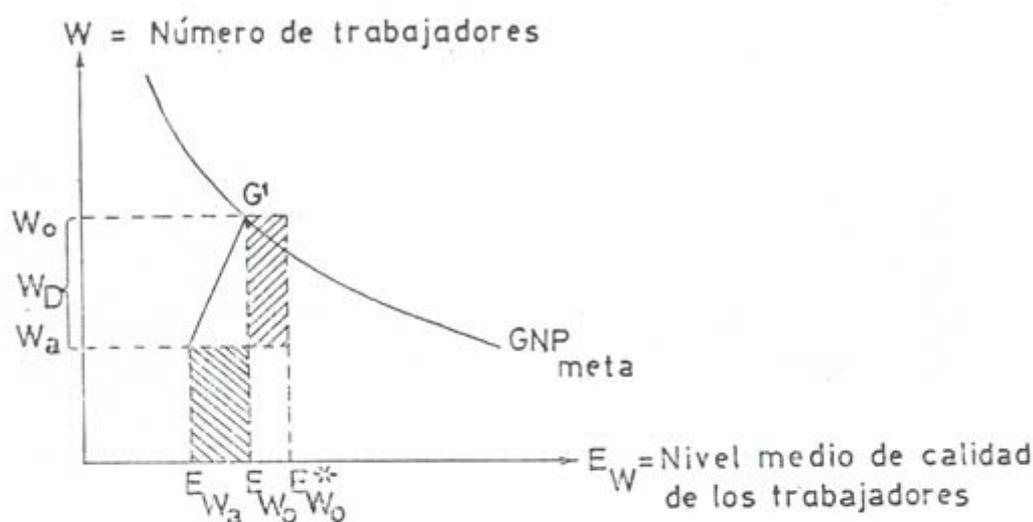
#### 8.— *La función demanda de trabajo.*

Se han examinado las relaciones entre trabajadores y nivel de calidad, pero el nivel mismo del producto se ha supuesto determinado exógenamente.

Si se conoce el nivel del GNP del año meta es posible calcular el número de trabajadores que se requerirían en función del nivel de calidad y por ende calcular la demanda, es decir, el número adicional de trabajadores.

Para analizar en forma gráfica esta demanda conviene formular un supuesto adicional, definir  $E_w$  como la productividad de  $W$ . En ese caso se tiene:

GRAFICO N° 9



El punto  $(E_{w_0}, W_0)$  representa la situación en el año meta y  $(E_{w_a}, W_a)$  la situación de los trabajadores que estaban empleados en el año base y que permanecen en la fuerza de trabajo en el año meta.

La diferencia  $W_0 - W_a = W_D$  indica la demanda marginal de trabajadores. \*\*

La demanda total está dada por  $W_0$ . Estas variables corresponden a un aspecto de lo que se denomina, habitualmente, "estudios de Recursos Humanos".

En cuanto al nivel de calidad con que deben ingresar los nuevos trabajadores  $(E^*w_0)$  depende del supuesto que se adopte en relación a lo que se "aprende haciendo". En el gráfico anterior se ha supuesto que no existe "aprendizaje en el trabajo" y que los nuevos trabajadores deben compensar el déficit de los anteriores trabajadores. \*\*\*

\*\* Vale la pena destacar que Hollister (1966, pág. 22), entre otros, nos recuerda que "existe un serio elemento de indeterminación en los procedimientos" para realizar los cálculos de demanda de recursos humanos, ya que "las condiciones de oferta determinan las condiciones de la oferta". El análisis de las tendencias de los salarios podría constituir una forma de resolverla.

\*\*\*  $E^*w_0$  será igual a  $E_{w_0}$  si se supone que cada uno de los trabajadores originales se adapta a la nueva tecnología. Será menor si se supone, además que los trabajadores que entran en el periodo también se van adaptando, permanentemente, a la nueva tecnología.

— La función oferta de trabajadores.

La demanda de trabajo ( $W_a + W_D$ ) tiene que coincidir con la oferta de trabajo ( $W_a + W_S$ ) si es que se quiere lograr un equilibrio estable del sistema. Entre los nuevos trabajadores se puede distinguir, por lo menos, dos fuentes principales. Los graduados y desertores del sistema de educación que deseen trabajar es una de ellas. La otra fuente incluye, principalmente, los emigrantes y los que están fuera de la fuerza de trabajo que quieren unirse a ella, nos referimos a ellos como "cesantes".

Si se supone que existe una relación constante entre ambas fuentes de trabajo, se tiene:

$$W_S = (1 - \omega) W_S + M_w$$

donde que:

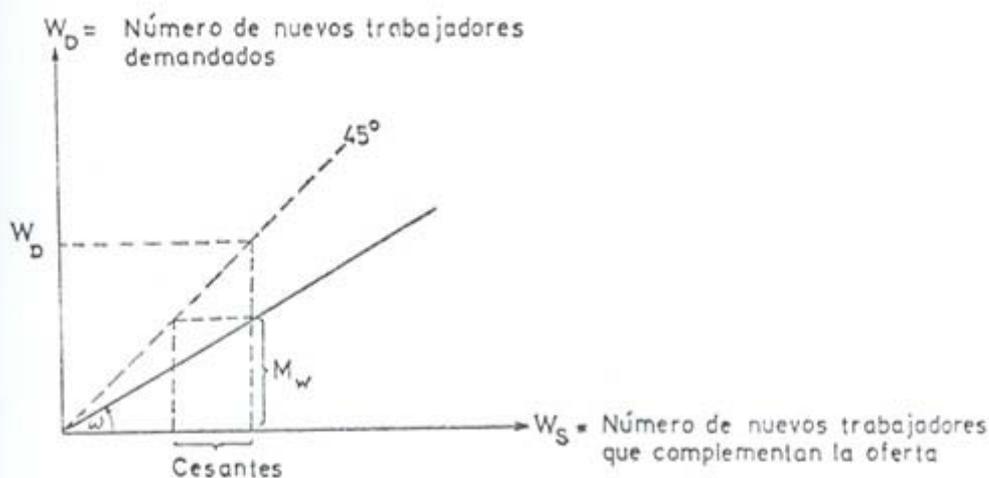
$W_S$  = Número de nuevos trabajadores que se unen a los que vienen del período anterior ( $W_a$ ) para determinar la oferta de trabajo [ $(W_a + W_S)$ ].

$\omega$  = Proporción de la oferta de trabajadores que corresponde a las personas que abandonan el sistema de educación (graduados o desertores).

$M_w$  = Número de estudiantes que abandonan el sistema de educación y desean unirse a la fuerza de trabajo.

Gráficamente esta relación se representa por:

GRAFICO Nº 10



En general los cesantes constituyen una pequeña fracción del total. De ahí que se pueda suponer que tienen el mismo nivel de calidad ( $E^*_{w_0}$ ) que los que provienen del sistema de educación. \*\*

\*\* Este supuesto implica que ambas fuentes de mano de obra tienen la misma distribución de tipos de trabajo.

Esta función corresponde al otro aspecto de lo que se denomina, habitualmente, "Estudios de Recursos Humanos". Vale la pena recordar lo que citábamos de Hollister (1966, pág. 22), en el sentido de que "las condiciones de oferta determinan las condiciones de la oferta".

10.— *La función distribución de los que abandonan el sistema.*

Los educandos abandonan el sistema escolar tanto porque se gradúan al terminar un determinado nivel o tipo de educación como porque desertan antes de recibir el diploma correspondiente. Ambos tipos de egresos contribuyen a formar la oferta de trabajo en sus respectivas categorías. Un buen número, sin embargo, no se une a la fuerza de trabajo porque prefieren vivir de las rentas o dedicarse a cuidar su casa. Esto es el caso, especialmente, de las mujeres en que solo un 20% a 30% del grupo que va de los 20 a los 64 años, estaba considerado económicamente activo en 1961 (UN, 1965).

Si se supone que existe una relación constante entre ambos tipos de egresados se tiene:

$$M = M_w + (1 - \mu) M$$

En que:

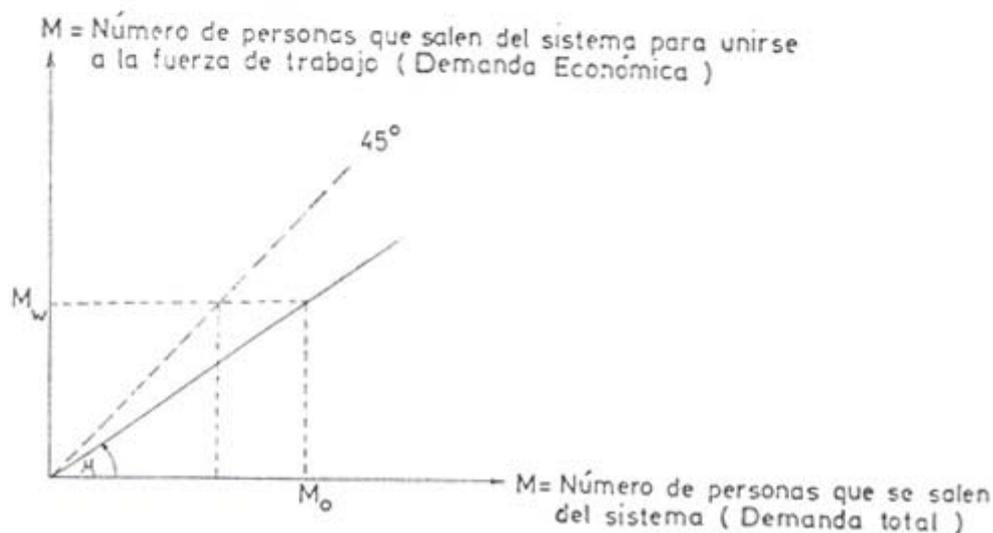
$M$  = Número de personas que abandonan en el período el sistema escolar (en millones de personas).

$\mu$  = Proporción de los que abandonan el sistema escolar que se unen a la fuerza de trabajo.

$M_w$  = Número de estudiantes que abandonan el sistema de educación y desean unirse a la fuerza de trabajo.

Gráficamente la relación se representa por:

GRAFICO N° 11



El segmento  $M_w$  representa el número de personas que deben abandonar el sistema escolar y unirse a la fuerza de trabajo para alcanzar el nivel GNP definido para el año meta de acuerdo a las disponibilidades de capital, tecnología y recursos naturales.

No se debe olvidar, por cierto, que la educación del otro grupo, que no se une a la fuerza de trabajo, puede tener gran importancia para el desarrollo futuro. "La educación de las madres potenciales es una inversión indirecta en los elementos fundamentales de la educación de la futura fuerza de trabajo (Leibeinstein, 1965). No es este, sin embargo, el momento de explorar este punto.

#### 11.— La función abandono del sistema escolar.

El número de personas que abandona el sistema en un año determinado es una función del número de estudiantes, de los niveles en que estaban distribuidos y de las respectivas tasas de repetición, promoción y deserción.

Para una composición dada de niveles y ramas se tiene:

$$M = \psi \cdot N$$

En que:

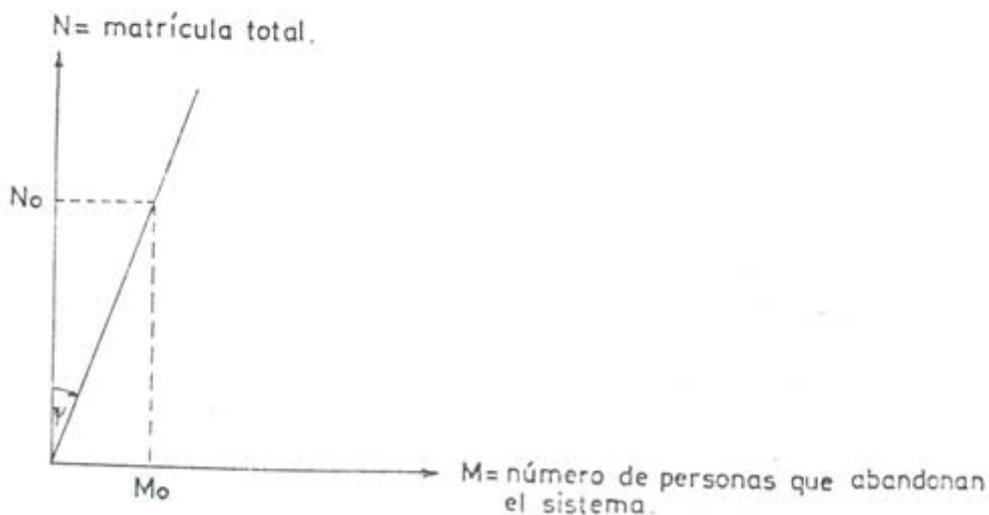
$M$  = Número de personas que abandonan el sistema escolar en el período (en millones de personas).

$\psi$  = Porcentaje de la matrícula total que abandona el sistema en el período.

$N$  = Matrícula total (en millones de alumnos).

Gráficamente la relación se representa por:

GRAFICO Nº 12



Puede suceder que la matrícula actual constituya una restricción efectiva para cumplir con los requerimientos de mano de obra que involucra la meta de GNP. En ese caso sería necesario revisar las metas o algunos de los supuestos.

12.— *La función oferta de educación (capacidad del sistema).*

La capacidad del sistema se expresa en el número de alumnos y en su distribución por niveles y ramos. Al analizar los costos unitarios y totales (puntos 5 y 6) se ha supuesto, implícitamente, determinadas proporciones entre ellos. A modo de ilustración se considerarán, en esta oportunidad, dos niveles:

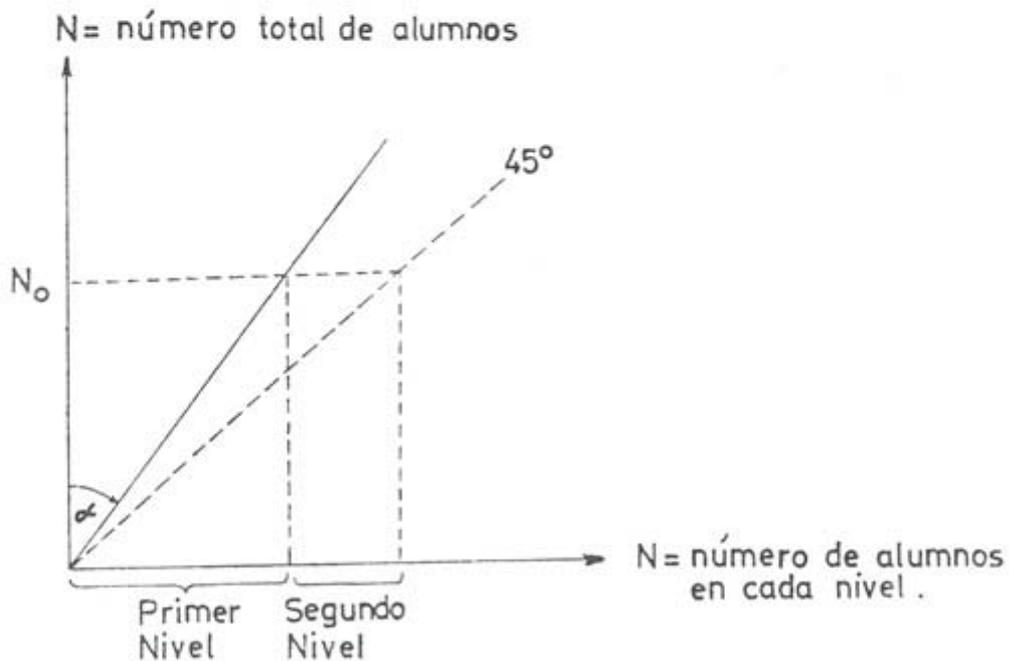
$$N = \alpha N + (1 - \alpha) N$$

En que:

$\alpha$  = proporción del alumnado que se atiende en el primer nivel.

Gráficamente la relación se representa por:

GRAFICO N° 13

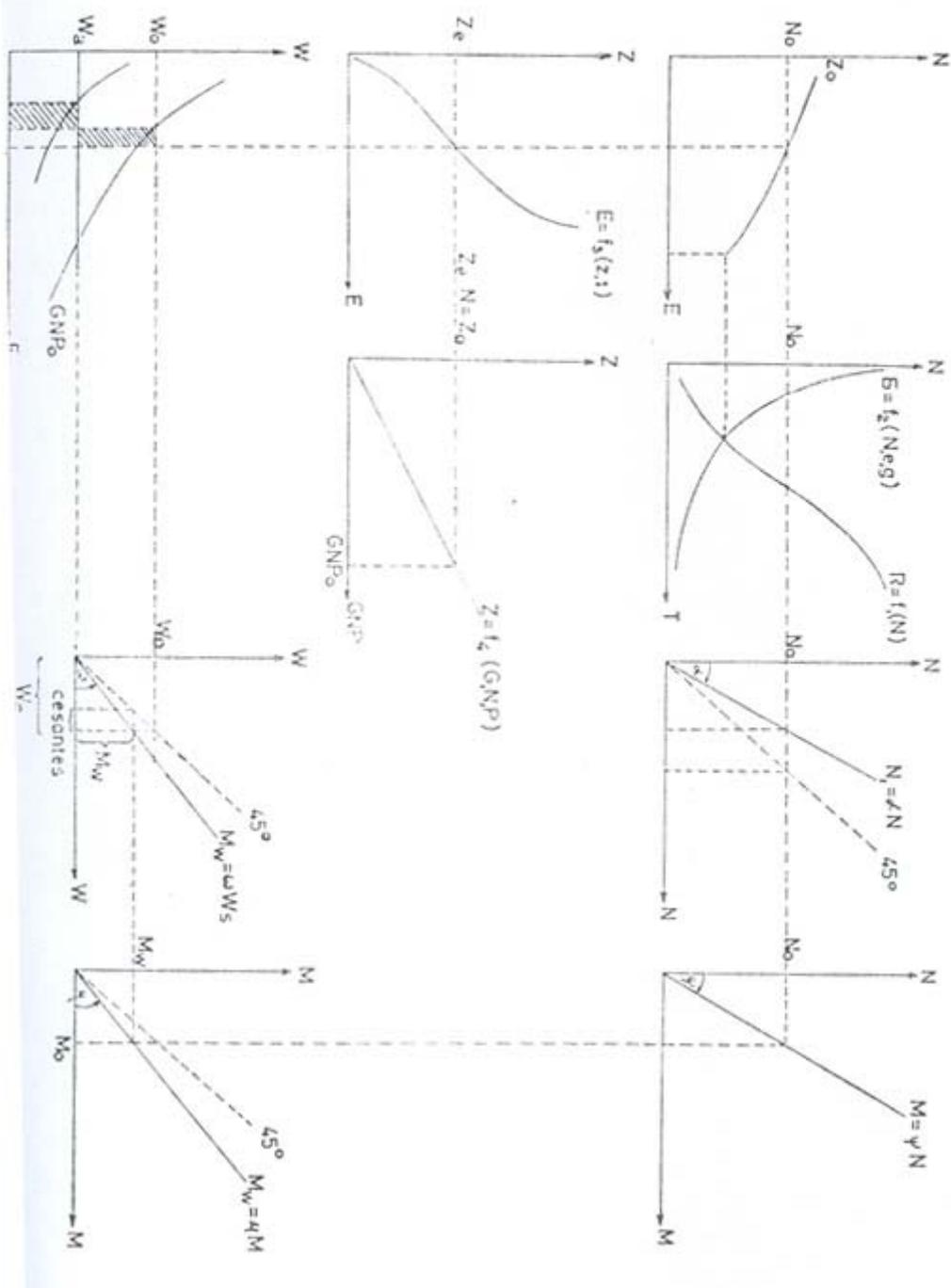


Desgraciadamente esta simple presentación del perfil educativo oculta otras dimensiones del problema capacidad. ¿Es posible dar a niños menores de 14 años rudimentos de enseñanza vocacional? ¿Es posible que escojan objetivamente sus carreras futuras?. Estas interrogantes y otras dimensiones del problema, tales como la estructura administrativa, escapan a este modelo y se deben examinar paralelamente.

- Un comentario final.

Al describir la última función se ha cerrado el ciclo. El número de mos ( $N_0$ ) a que hemos hecho referencia debe ser el mismo con que comenzó, así como su composición por niveles. De este modo es posible verificar si las soluciones propuestas cumplen las condiciones de compatibilidad del modelo. Si la cumplen se puede decir que el proceso de asignación de recursos es, al menos, consistente.

Las posibilidades de introducir cambios en los valores de equilibrio de las variables se ilustran en el gráfico siguiente en que se resumen las funciones que definen el modelo.



## BIBLIOGRAFIA

- ADELMAN, Irma, *Linear Programming Model of Education Planning, A case study of Argentine*, Mimeo, 1965.
- ACKLEY, Gardner, "Macroeconomic Theory", The Macmillan Company, New York, 1961.
- ARROW, Kenneth J., "The economic implications of learning by doing". *Review of Economic Studies*. Vol. XXIX (2), June, 1962.
- BEEBY, C. E. *The quality of Education in Developing Countries*. Harvard University Press, 1966, pp. 1-166.
- BEER, Stafford, "An Operational Research Project on Technical Education", *Operational Research Quarterly*, Vol. 13 N<sup>o</sup> 2, June 1962, pp. 179-99.
- BLOOM, Benjamin et al, "Taxonomy of educational objectives, hand book I: cognitive domain", David McKay Co. Inc. New York, 1961.
- BOWLES, Samuel. *A Planning Model for the Efficient Allocation of Resources in Education*. Memorandum N<sup>o</sup> 2, The Center for International Affairs, Harvard University, 1965.
- BROLIN, K. G., *Statistics needed for educational Planning*, in "Economic and Social Aspects. Aspects of Educational Planning", Unesco, Paris, 1965, pp. 223-242.
- BUGELSKY, B. R., "The Psychology of Learning Applied to teaching", The Bobbs-Merville Co., Indianapolis, New York, 1964.
- CAREY, Robert D., "Conceptual tools for research in comparative education", in *Comparative Education Review*, Vol. 10, N<sup>o</sup> 3, Ohio, October 1966.
- CARROLL, John B., "A model of school learning", *Teachers College Record*, Vol. 64, N<sup>o</sup> 8, May 1963.
- COLEMAN, James S. et al., "Equality of Educational Opportunity". U. S. Department of Health Education and Welfare. National Center for Educational Statistics. Washington, 1966.
- CURLE, Adam, "Educational Strategy for Developing Societies", Tavistock Publications, London, 1963.
- CHENERY, H. B. and CLARK, P., *Interindustry Economics*, John Wiley, New York, 1959.
- DAVIS, Russell G., "Planning human resource development", Rand McNally and Co. Chicago, 1966.
- ECHAUS, R. S., "Economic Criteria for Education and Training". *The Review of Economics and Statistics*, Vol. X LVI, May 1964.
- HARBISON, Frederick and MYERS, Charles A., *Education, Manpower and Economic Growth*, McGraw Hill, U. S. A. 1964.
- HOLLISTER, R. G., "The Economic of Manpower Foresasting", *International Labor Review*, April, 1964.

- HOLLISTER, Robinson, "A technical evaluation of the first stage of the Mediterranean Regional Project", OECD, 1966.
- ITALY, "Country Report. The Mediterranean Regional Project", OECD, Paris, 1965.
- JAFFE, A. J., "Education and Automation", *Demography*, Vol. 3, Nº 1, 1966.
- KRETCH, David y CRUTCHFIELD, Richard S., "Elements of Psychology", Alfred A. Knopf, New York, 1962.
- LEIBENSTEIN, Harvey, "Shortages and Surpluses in Education in Underdeveloped countries: A Theoretical Foray", in Andersen and Bowman, ed., *Education and Economic Development*, Aldine Publishing Co., Chicago, 1965.
- OECD, "The residual factor and economic growth". Study group in the economics of education. Paris, 1964.
- PARNES, Herbert S., *Forecasting Education Needs for Economic and Social Development*. Mediterranean Regional Project. OECD, 1962.
- PARNES, et al., *Planning Education for Economic and Social Development*. Mediterranean Regional Project, OECD, 1963.
- PLATT, William J., *Chile's search for Educational Economic Consistency*. Mimeografo, Stanford Research Institute, Menlo Park, California, March, 1966, pp. 1-42.
- ROSENTHAL, Robert y JACOBSON, Lenore, "Teachers' Expectancies: Determinants of pupils' IQ. Gains". *Psychological Reports*. Vol. 19, 1966, pp. 115-18.
- SAUVY, Alfred, "Social factors in educational plans", in "Economic and Social aspects of educational planning", Unesco, Paris, 1965.
- SCHIEFELBEIN, Ernesto, *Teoría Económica: El Óptimo Técnico y la Función de Producción*, Editorial Universitaria, Santiago, 1965.
- SCOVILLE, James G. "Education and training requirements for occupations". *The Review of Economic and Statistics*, Vol. XLVIII Nº 4, November 1966.
- SJOGREN, Douglas D., "Achievement as a function of Study Time" in *American Educational Research Journal*, Vol. 4, Nov. 1967, Nº 4.
- THOMAS, J. Alain, *Efficiency Criteria in Urban School Systems*. Paper prepared for Presentation at the American Educational Research Association, February 18, 1967, Midwest Administration Center, The University of Chicago.
- TINBERGEN, Jan y BOS, H. C., "Planning Model for the Educational Requirements of Economic Development", en OECD Technical Reports, *Econometric Models of Education*, Paris, 1965.
- TRAVERS, John F., "Learning: Analysis and Application", David Mc Kay, NY, 1965.
- TYLER, Ralph W., "The Objectives and Plans for a National Assessment of Educational Progress", *Journal of Educational Measurement*, Vol. 3, Nº 1, Spring, 1966.
- TYLER, Ralph y LEYTON, Mario, "Un modelo pedagógico del planeamiento educacional" en: *Revista de Educación*, Ministerio de Educación, Santiago, Chile, Nos. 9, 10, 11, 13 y 17 (nueva época).
- UNESCO, "Statistical Yearbook", Paris, 1965.
- UNITED NATIONS, "Demographic Yearbook 1964, Special topic: Population Statistics III", New York, 1965.
- ZYMELMAN, Manuel, "An Analog Simulation of an Elementary School System in a Developing Country — Some Policy Implications", in *Comparative Education Review*, vol. XII, Nº 2, June 1968, pp. 149-158.