

Modelo de desarrollo educativo español



56116

56.116

MODELO ESPAÑOL DE DESARROLLO EDUCATIVO



R. 105.274

Madrid, 1970

MINISTERIO DE EDUCACION Y CIENCIA



BIBLIOMEC



019997



INSTITUTO
NACIONAL DE
ESTADÍSTICA
Y CENSOS
DE ESPAÑA
SERVICIO DE
PÚBLICA

Depósito legal: M. 1.900.—1970
Imprime: Artes Gráficas Benza
Virtudes, 7. Madrid-3

PRESENTACION

El momento crucial por el que atraviesa actualmente la política educativa no sólo en España, sino prácticamente en todo el mundo, exige la adopción de una serie de decisiones de gran trascendencia desde el punto de vista político, social y económico. Resulta para ello indispensable utilizar cuantos instrumentos de análisis estén disponibles para garantizar el mayor grado de acierto de aquellas decisiones.

Particularmente interesante es la fase que vive ahora la educación en nuestro país, después de la amplia discusión pública que ha tenido lugar a raíz de la publicación del llamado Libro Blanco «La educación en España. Bases para una política educativa», y con la presentación a las Cortes Españolas de un Proyecto de Ley General de Educación, que contiene una profunda reforma de nuestro sistema educativo.

Con el fin de poder conocer de antemano las posibles implicaciones de esta reforma en una serie de aspectos cuantitativos de gran importancia, tales como rendimiento numérico del sistema educativo, necesidades del profesorado y costes, entre otros aspectos, mi Departamento ha elaborado un modelo matemático que, partiendo del modelo utilizado por la UNESCO, refleja la evolución, a lo largo del tiempo, de los efectivos de alumnos en los distintos niveles de enseñanza, permitiendo así el análisis de los aspectos antes mencionados sobre la base de las distintas hipótesis que son otras tantas posibles decisiones alternativas. Por tanto, este modelo matemático de desarrollo del sistema educativo, cuyos aspectos teóricos y metodológicos se exponen en las páginas que siguen, pretende constituir un instrumento científicamente riguroso que permita adoptar unas decisiones racionales en la política de educación, especialmente en lo que se refiere a la planificación, así como la posterior realización eficaz de esa política.

Algunos aspectos de este modelo tendrán que ser posteriormente perfeccionados, sin que eso signifique que no se haya logrado ya un grado satisfactorio de operatividad.

Me es también particularmente grato hacer público mi reconocimiento a las personas e instituciones cuya valiosa colaboración ha permitido la puesta a punto de este modelo. Quiero agradecer especialmente la ayuda prestada por el Director General de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco), quien envió a

España dos de sus más calificados expertos en distintas fases del trabajo. Gracias también a los técnicos españoles que con tanta competencia han colaborado a lo largo de estos trabajos, y no menos al Centro de Cálculo de la Universidad de Madrid, cuya aportación en la ejecución del programa ha sido de gran utilidad.

Espero que esta publicación haga una aportación en el aspecto estrictamente técnico en una cuestión, a la vez trascendente y apasionante como es la política educativa.

Madrid, enero de 1970.

JOSE LUIS VILLAR PALASI

1. MODELO TEORICO

1.1 Introducción

Los modelos econométricos han demostrado ya, en múltiples países y en los más variados campos de aplicación, su elevado valor como instrumento de previsión y análisis.

Un modelo econométrico está constituido por una o varias ecuaciones matemáticas que establecen las relaciones existentes entre variables, cuyo comportamiento queremos explicar. De esta forma, un modelo econométrico permite cuantificar las relaciones causa-efecto, tomando como datos, para esta cuantificación, series numéricas, lo más amplias posibles sobre las variables en estudio.

En general, la aplicación de un modelo econométrico exige el paso por las siguientes fases:

Especificación del modelo: determinación de las variables implicadas, relación funcional que las liga, variables aleatorias complementarias.

Estimación de parámetros: o cuantificación del modelo con base en la información estadística disponible.

Verificación: o contraste del modelo con la realidad.

Previsión: realizada aplicando el modelo para uno o varios posibles valores futuros de las variables que intervienen como explicativas.

Simulación: análisis de las posibles repercusiones en el sistema de relaciones causa-efecto que el modelo permite establecer por cambios en variables o en parámetros «políticos».

La utilización de modelos econométricos como instrumento básico de la planificación de la política educativa ha sido una preocupación constante de diversas instituciones internacionales, que se ha concretado en recomendaciones y aplicaciones a diversos países.

La UNESCO ha realizado una gran labor en este campo de los modelos econométricos de planificación de la educación, y, fruto de sus trabajos, fue el denominado: «Modelo de la UNESCO de desarrollo educativo».

Según declaración de principio de la propia UNESCO, la finalidad en la aplicación de este tipo de modelos es triple: «En primer lugar, es un intento de visualizar en términos cuantitativos las previsiones de desarrollo educativo, teniendo en cuenta el pasado y la situación actual. En segundo término, se ha diseñado para ilustrar la interrelación entre algunos de los principales factores implicados en el desarrollo educativo y mostrar cómo estos factores pueden ser planteados en combinaciones diferentes. En tercer lugar, trata de llamar la atención sobre algunas de las importantes implicaciones del desarrollo educativo, que se ponen claramente de manifiesto cuando los datos específicos son examinados de forma cuantitativa y sistemática.

1.2 Modelo de la UNESCO de desarrollo educativo

La aplicación al sistema español del modelo econométrico elaborado por la UNESCO sobre desarrollo educativo consta de cuatro fases:

- Estudio y adaptación del modelo.
- Recogida de información estadística.
- Diseño del programa de ordenador.
- Simulación de políticas alternativas.

La primera fase exige realizar los siguientes trabajos parciales:

- Relación de variables que aparecen en el modelo, así como aquellas otras que, no apareciendo en él, sirven para definir a las anteriores.
- Esquema explicativo de las relaciones entre todo tipo de variables.
- Adaptación del modelo al sistema educativo español.

La recogida de información ha de hacerse sobre aquellas variables que hayan sido seleccionadas como básicas en la fase anterior, y coincidiendo con la recogida de datos se efectúa el diseño del programa. La terminación de cada una de las etapas anteriores permite efectuar simulaciones de políticas alternativas.

El modelo teórico propuesto por la UNESCO para su aplicación al desarrollo educativo de diversos países analiza, a través de cuarenta ecuaciones y más de trescientas variables diferentes, tres aspectos básicos de la evolución de un sistema educativo: evolución de la población escolarizada, necesidades de profesores y costes de enseñanza.

El modelo se estructura en los diferentes aspectos de:

- Matriculación de alumnos (8 ecuaciones).
- Disponibilidades y necesidad de profesores (4 ecuaciones).

- Matriculación en instituciones de formación del profesorado (3 ecuaciones).
- Alfabetización y educación de adultos (3 ecuaciones).
- Costes corrientes y de capital (18 ecuaciones).

El Modelo de la UNESCO es un modelo congruente y supone un planteamiento conjunto de los problemas educativos, si bien la parte de alfabetización y educación de adultos constituye realmente una añadidura, no integrada al modelo.

En el presente trabajo nos limitamos a recoger en un Anexo la interrelación entre las variables fundamentales que determinan el flujo de alumnos y profesores, a lo largo de una serie de años, así como un listado de las variables implicadas en el modelo, indicando la ecuación del modelo que sirve para definir las relaciones de causa a efecto y su procedencia (según sean datos originarios del sistema educativo, datos originarios de variables no estrictamente educativas o variables obtenidas a partir de otras del modelo).

Debemos indicar que esta relación de variables es más amplia que la propuesta por la UNESCO, ya que incluyen todas las variables necesarias para el cálculo de tasas, porcentajes o índices, mientras que en el modelo original se consideran como un dato.

1.3 Modelo español de desarrollo educativo

1.3.1 Introducción

El modelo aplicado al desarrollo de la educación en España tiene como características fundamentales:

a) La evolución de la población estudiantil matriculada en los diferentes niveles y grados de enseñanza se convierte en un flujo demográfico perfectamente cuantificable en el momento en que se establecen unas tasas de promoción de un curso a otro, de repetición, de abandono y de elección entre diferentes tipos de enseñanza. En este aspecto es una fiel adaptación del Modelo de la UNESCO a la estructura española.

b) En lugar de considerar estos flujos de población escolarizada con un enfoque determinista, el modelo se plantea en forma tal, que puedan simularse los efectos que tendría el alterar cualquiera de los parámetros del modelo: tasas de promoción, abandono, repetición, etc. De esta forma, más que un modelo que sirva para predecir cuál ha de ser la composición de la población estudiantil dentro de unos años, es un modelo que permite cuantificar la influencia que dentro de unos años tendrá el que ahora se tomen determinadas medidas de política educativa.

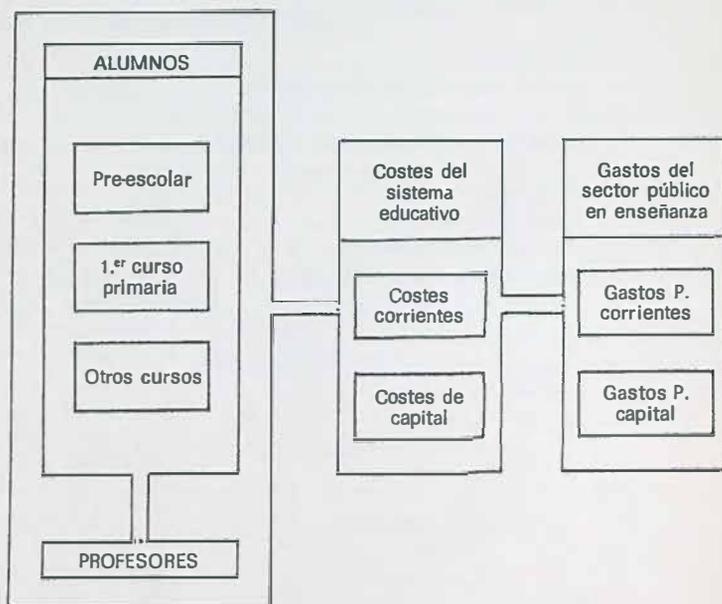
c) Por otra parte, el modelo español está concebido, por las propias exigencias de aplicación, de forma tal, que la estructura del sistema educativo va modificándose con el tiempo. Sin embargo, se ha cuidado —y en esto consideramos que está la auténtica innovación del modelo español que la propia UNESCO ha subrayado— que el modelo sea adaptable a cualquier estructura, de forma que sirva también como instrumento de análisis que nos ayude a definir un nuevo sistema educativo más perfecto.

d) Al igual que en el Modelo de la UNESCO, para la estimación de costes de la educación se parte de unos módulos de coste por alumno para los diferentes niveles educativos y según diferentes conceptos de gastos.

A continuación damos un esquema con los aspectos más importantes que se han tenido en cuenta al formular el modelo: alumnos, profesores, costes del sistema educativo y gastos del sector público en enseñanza.

Esquema 1.3.1/1

Esquema general del Modelo Español de Desarrollo Educativo



1.3.2 Formulación del modelo

1.3.2.1 Símbolos utilizados.—Los símbolos utilizados en el Modelo español son fundamentalmente los del Modelo de la UNESCO. De esta forma, se facilita el análisis comparativo de ambas formulaciones. Las variables que aparecen en el Modelo español se refieren a alumnos, profesores o costes. Cada una de las variables puede venir afectada por diversas características: año, edad, curso, etc.

A continuación recogemos un listado de variables y de características:

Esquema 1.3.2.1/1

Listado de variables y características del modelo

Características:

a = edad.

c = curso del sistema educativo.

y = año.

t = conjunto formado por uno o varios cursos.

n = número de cursos de procedencia.

Variables fundamentales:

ALUMNOS

E = número de matriculados (alumnos de dedicación plena).

P = población.

e = proporción de matriculados por primera vez.

o = tasa de abandonos.

r = tasa de repetición.

d = coeficiente de distribución: proporción de alumnos que, habiendo pasado un curso, se matriculan en otro.

PROFESORES

T = número de profesores de dedicación plena.

f = relación alumno/profesor.

COSTES DEL SISTEMA EDUCATIVO

COSTES CORRIENTES

v = costes corrientes por alumno.

F = salario medio profesor.

f = relación alumno/profesor.

\widehat{vb} , \widehat{vc} , \widehat{vd} , \widehat{ve} , \widehat{vf} , \widehat{vg} , \widehat{vh} , \widehat{vi} = diversos conceptos de costes tales como salario de profesores, de otro personal, administración, mantenimiento y operación, comidas, transportes, becas, material auxiliar.

V = costes corrientes totales.

A = gastos de administración general.

L = proporción de gastos corrientes totales sin incluir gastos de administración general.

COSTES DE CAPITAL

u = costes de capital por alumno.

c = coste por metro cuadrado.

q = metros cuadrados necesarios por alumno.

s = proporción del coste de edificación destinado a muebles y equipo.

z = proporción del coste de edificación para urbanización y campos de deporte.

U = costes totales de capital.

x = proporción de plazas existentes que han de reemplazarse para el año próximo.

COSTES TOTALES DEL SISTEMA

W = costes totales.

GASTOS DEL SECTOR PUBLICO EN ENSEÑANZA

X = gastos públicos corrientes.

b = proporción de alumnos matriculados en centros de enseñanza estatal.

Y = gastos públicos de capital.

cp = proporción de costes de capital de nuevas construcciones financiados por el Estado.

m = proporción de costes de capital, en reemplazamiento a cargo del Estado.

Z = gastos públicos totales.

1.3.2.2 Formulación del modelo.

MODELO DE PREVISION DEL NUMERO DE ALUMNOS MATRICULADOS

La estructura de cualquier sistema educativo puede reducirse a un conjunto de cursos directa o indirectamente relacionados, distribuidos por niveles de enseñanza. Todo curso está formado por un grupo de alumnos del mismo grado dentro de un nivel.

El movimiento de los alumnos de un curso cualquiera puede representarse, con la máxima generalidad, por el esquema 1.3.2/2. Procedencia y destino de los alumnos de un curso.

Los alumnos (A) que inician un curso pueden ser:

- Nuevos alumnos que comienzan sus estudios en este curso (N).
- Alumnos que provienen de cursos anteriores (E).
- Alumnos que repiten el mismo curso que el año anterior.

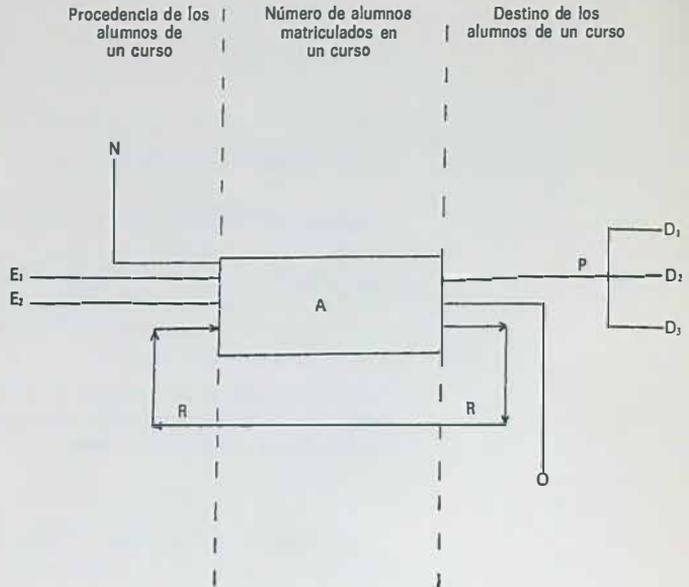
Los alumnos (A) que terminan un curso pueden ser:

- Alumnos que han de repetir el mismo curso el año próximo (R).
- Alumnos que dejan de estudiar (O).
- Alumnos que continúan estudiando (P) y que se distribuyen entre diferentes cursos si hay ramificación (D).

Es evidente que partimos de un supuesto; el número de alumnos que inician un curso es igual al número de los que terminan. La simplificación adoptada consiste en reunir todos los alumnos que abandonan el sistema por diversas causas o motivos y en distintos momentos del tiempo bajo un mismo epígrafe de «abandonos» y en aceptar que la salida del sistema educativo se produce al comienzo del curso académico siguiente. De esta forma, los alumnos que en el año (y) comienzan un curso siguen dentro del sis-

Esquema 1.3.2.2/1

Procedencia y destino de los alumnos de un curso



tema educativo hasta el momento en el que comienza el año académico siguiente.

La variable (N) (nuevos alumnos) incluye:

- Alumnos que se matriculan por primera vez en el sistema educativo.
- Alumnos que vuelven a matricularse después de permanecer varios años fuera del sistema.
- Inmigrantes netos que entran en el sistema.

La estructura del sistema educativo español permite distinguir, sin pérdida de generalidad, tres tipos de fórmulas para la predicción del flujo de alumnos de acuerdo con la diferenciación hecha en el esquema 1.3.1/1.

Pre-escolar.—Cada uno de los cursos o grados de este nivel se caracteriza por estar formado por alumnos de la misma edad, no existiendo posibi-

lidad de que un alumno repita curso. De acuerdo con el estado actual del programa, el número de cursos de este nivel puede llegar a ser del orden de diez.

El criterio adoptado para calcular el número de alumnos matriculados $\left(E_y^c \right)$ en cada grado (c) de pre-escolar en un año (y) ha sido el de aplicar una proporción $\left(e_y^c \right)$ a la población $\left(P_y^a \right)$ en el año (y) de edad (a).

La expresión matemática del criterio anterior es:

$$[1] \quad E_y^c = e_y^c P_y^a \quad 0 \leq e_y^c \leq 1$$

donde, comúnmente, $c = 1, 2, 3, 4, y$ $a = 2, 3, 4, 5$.

De acuerdo con el estado actual del programa de ordenador diseñado, el número de grados de pre-escolar ($c \leq 10$) viene determinado por el primer curso de Primaria, es decir, por el primer curso en el que existe la posibilidad de que los alumnos repitan.

Primer curso de Primaria.—Los alumnos matriculados en este curso o son repetidores del año anterior o alumnos no previamente matriculados en el sistema educativo. El número de repetidores se determina aplicando a los alumnos matriculados en este curso el año anterior una tasa de repetición ($0 \leq r \leq 1$). El número de nuevos alumnos es una proporción [$e \geq 0$] de la población con edad de escolarizarse.

$$[2] \quad E_y^c = e_y^c P_y^a + r_y^c E_{y-1}^c$$

siendo, generalmente, $c = 5$ y $a = 6$.

El hecho de que la proporción (e) pueda ser mayor que la unidad, se debe a que puede haber, y de hecho las hay, incorporaciones tardías al sistema. El valor óptimo de (e) es la unidad.

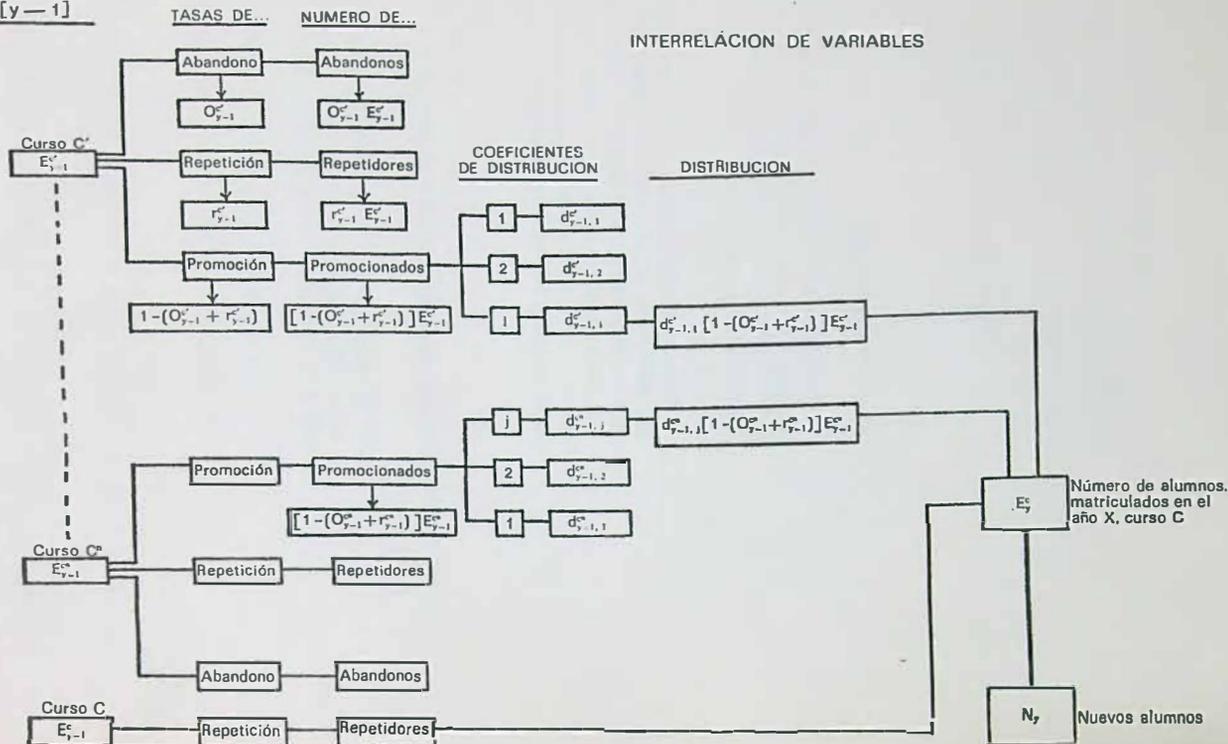
Otros cursos.—De acuerdo con el esquema 1.3.2/2, el número de alumnos matriculados $\left(E_y^c \right)$ en un curso (c) en el año (y) es igual a:

$$[3] \quad E_y^c = d_{y-1}^{c'} \left[1 - \left(O_{y-1}^{c'} + r_{y-1}^{c'} \right) \right] E_{y-1}^{c'} + \dots + \dots + d_{y-1}^{cn} \left[1 - \left(O_{y-1}^{cn} + r_{y-1}^{c'} \right) \right] E_{y-1}^{cn} + r_{y-1}^c E_{y-1}^c + N_y^c$$

Número de Alumnos matriculados en el año [y - 1]

MODELO DE PREVISION DEL FLUJO DE ALUMNOS

INTERRELACIÓN DE VARIABLES



Esquema 1.3.2.2/2

en donde: $0 < d \leq 1$ y $n =$ número de cursos de procedencia, pudiendo llegar a ser incluso cero.

La ecuación [3] nos dice que el número de alumnos matriculados $\left[\begin{matrix} c \\ E \\ y \end{matrix} \right]$ en un curso (c) en el año (y) es la suma de los alumnos procedentes de otros cursos $\left[\sum_0^n d [1 - (O + r \cdot 1)] E \right]$ de los repetidores $[r \cdot E]$ y de los alumnos nuevos $[N = \text{Inmigrantes netos y retornos}]$.

Los coeficientes de distribución (d) toman el valor uno cuando afectan a alumnos que sólo tienen un lugar de destino: el curso c.

En el esquema 1.3.2/3 se recogen las interrelaciones entre todas las variables que intervienen en la ecuación [3].

En el apartado 2 se describen las características del programa de ordenador, diseñado de acuerdo con el modelo, así como las normas para su utilización.

Información necesaria

De acuerdo con la formulación del modelo, para llegar a determinar el número de alumnos matriculados en una serie de años consecutivos, comprendidos entre dos años extremos, que designamos por (y) año base e (y + n) año objetivo, hemos de partir del conocimiento de ciertos datos estadísticos y de determinadas relaciones estructurales. Es evidente que la información necesaria es tanto mayor cuanto mayor sea la amplitud (n) del intervalo (y . y + n) al que se refiere la predicción.

En el supuesto de que (n) sea igual a la unidad, nuestro objetivo es el de llegar a conocer el número de alumnos matriculados en el año (y + 1) por niveles y grados de enseñanza. La información que precisamos viene recogida en los siguientes puntos:

- Estructura del sistema educativo por niveles y grados de enseñanza en el año base.
- Número de alumnos por niveles y grados de enseñanza en el año base.
- Estructura de cambio de los alumnos matriculados en el año (y) al (y + 1), pudiendo ser idéntica o diferente la estructura del sistema educativo en esos dos años.
- Tasas de repetición y abandono y coeficientes de distribución referidos a los alumnos matriculados en el año base.

- Población de dos, tres, cuatro, cinco y seis años, año $(y + 1)$.
- Proporciones de alumnos matriculados por primera vez en el sistema educativo.

En el supuesto más general de que (n) tome un valor cualquiera, el problema aumenta en tamaño, pero no en complejidad. Por una parte, la información necesaria es del mismo tipo para todos los años, como puede verse en el esquema 1.3.2/4.

Por otra, las interrelaciones entre todas las variables que intervienen en la determinación del flujo de alumnos (esquema 1.3.2/3) es la misma en todo el proceso.

Esquema 1.3.2/4

Información necesaria

	CONCEPTO	ARO	
N.º de orden Y AÑO BASE	— Estructura del sistema educativo por niveles y grados de enseñanza.	y	Dato
	— Número de alumnos matriculados por niveles y grados de enseñanza.	y	»
	— Estructura de cambio.	$y \rightarrow (y + 1)$	»
	— T a s a s de repetición, abandono y coeficientes de distribución.	y	»
	— Población de dos, tres, cuatro, cinco y seis años.	$y + 1$	»
	— Proporciones de alumnos matriculados por primera vez en el sistema educativo.	$y + 1$	»
	Número de alumnos matriculados por niveles y grados de enseñanza.	$y + 1$	Calculados por el ordenador.

	CONCEPTO	AÑO	
N.º de orden	— Número de alumnos matriculados por niveles y grados de enseñanza.		
		$y + 1$	Dato
	— Estructura de cambio.	$(y + 1) \rightarrow (y + 2)$	▪
	— T a s a s de repetición, abandono y coeficiente de distribución.	$y + 1$	▪
	— Población de dos, tres, cuatro, cinco y seis años.	$y + 2$	▪
	— Proporciones de alumnos matriculados por primera vez en el sistema educativo.	$y + 2$	▪

Número de alumnos matriculados por niveles y grados de enseñanza.	$y + n$	Calculados por el ordenador.
---	---------	------------------------------

N.º de orden	— Número de alumnos matriculados por niveles y grados de enseñanza.		
		$y + n - 1$	Dato
	— Estructura de cambio.	$(y+n-1) \rightarrow (y+n)$	
	— T a s a s de repetición, abandono y coeficiente de distribución.	$y + n$	Calculados por el ordenador.
	— Proporciones de alumnos matriculados por primera vez en el sistema educativo.	$y + n - 1$	▪
	Número de alumnos matriculados por niveles y grados de enseñanza.	$y + n$	▪
	— Población de dos, tres, cuatro, cinco y seis años.	$y + n$	▪

DISPONIBILIDADES Y NECESIDADES DE PROFESORES

Una vez determinado el número de alumnos por niveles y grados de enseñanza, el número de profesores (t), dedicación plena en el año (y) se obtiene para un conjunto de cursos (t), una vez fijada la relación (f) alumno-profesor mediante

$$[4] \quad T_y^t = E_y^t / f_y^t$$

Hemos de tener en cuenta que siendo (t) un conjunto formado por uno o varios cursos, podemos identificar cada conjunto (t) con un nivel de enseñanza. El número de grupos distintos que se pueden formar no puede ser superior a treinta, según el estado actual del programa de ordenador diseñado. En el supuesto de que exista cálculo de costes, las agrupaciones han de hacerse conjuntamente para profesores y costes. Las normas a seguir en la utilización del programa vienen en el apartado 2.4.

COSTES DEL SISTEMA EDUCATIVO

La formulación del modelo en el aspecto de costes sigue un esquema bastante simple; una vez calculado el número de alumnos matriculados obtenemos los diferentes conceptos de coste mediante la aplicación de unos módulos por alumno.

Costes corrientes

Costes corrientes por alumno del conjunto (t) en el año (y)

$$[5] \quad v_y^t = F_y^t / f_y^t + \widehat{vb}_y^t + \widehat{vc}_y^t + \widehat{vd}_y^t + \widehat{ve}_y^t + \widehat{vf}_y^t + \widehat{vg}_y^t + \widehat{vh}_y^t + \widehat{vi}_y^t$$

en donde: v = coste corriente por alumno del conjunto (t) en el año (y).

F = salario medio por profesor.

f = relación alumno/profesor.

\widehat{vb} , \widehat{vc} , \widehat{vd} , \widehat{ve} , \widehat{vf} , \widehat{vg} , \widehat{vh} , \widehat{vi} = son diversos conceptos tales como mantenimiento y operación, comidas, transporte, etc.

**Costes corrientes totales del conjunto (t) en el año (y)
sin incluir gastos de administración general**

$$[6] \quad V_y^t = v_y^t E_y^t$$

Gastos de administración general en el año (y)

Si dentro de los módulos de costes corrientes no han quedado diluidos los gastos de administración general, es necesario, para llegar a obtener los costes corrientes totales, sumarle a la ecuación [6] dichos gastos calculados mediante la expresión:

$$[7] \quad A_y = L_t \sum_{t=1}^n V_y^t$$

Consideramos que los gastos de administración general son proporcionales a los costes corrientes totales del sistema educativo (sin incluir los gastos de administración general).

Costes corrientes totales del sistema educativo en el año (y)

$$[8] \quad V_y = \sum V_y^t + A_y = (1 + L) \sum_{t=1}^n V_y^t$$

Costes de capital

Costes de capital por alumno del conjunto (t) en el año (y)

$$[9] \quad u_y^t = c_y^t q_y^t \left[1 + s_y^t + z_y^t \right]$$

en donde: c = coste por metro cuadrado edificado.

u = coste de capital por alumno.

q = metros cuadrados necesarios por alumno.

s = proporción sobre el coste de edificación destinado a muebles y equipo.

z = proporción sobre el coste de edificación para urbanización y campos de deporte.

El coste de capital por alumno viene desagregado en tres tipos de costes por alumno:

- Coste de edificación por alumno.
- Coste por alumno del mobiliario y equipo.
- Coste por alumno de urbanización y creación de campos de deporte.

Los dos últimos costes se consideran proporcionales al primero.

Costes totales de capital del conjunto (t) en el año (y)

$$[10] \quad U_y^t = u_y^t \left[E_{y+1}^t - (1-x_y^t) E_y^t \right]$$

El coste total de capital del conjunto (t) en el año (y) es igual al coste de la creación de nuevas plazas $\left[u_y^t (E_{y+1}^t - E_y^t) \right]$ más el coste de las plazas a reemplazar $\left(x_y^t E_y^t \right)$ que se considera proporcional al número de alumnos matriculados.

Costes totales de capital en el año (y)

$$[11] \quad U_y = \sum_{t=1}^n U_y^t$$

Costes totales

Costes totales del conjunto (t) en el año (y)

$$[12] \quad W_y^t = V_y^t + U_y^t$$

Costes totales del sistema educativo

$$[13] \quad W_y = V_y + U_y$$

GASTOS DEL SECTOR PUBLICO EN ENSEÑANZA

Gastos corrientes

Costes corrientes del conjunto (t) en el año (y) correspondientes al sector público

$$[14] \quad X_y^t = b_y^t V_y^t$$

en donde el parámetro (b) es la proporción de alumnos matriculados en centros del Estado.

**Costes corrientes totales en el año (y)
correspondientes al sector público**

$$[15] \quad X_y = \sum_{t=1}^n X_y^t + A_y$$

en donde A = gastos de administración general.

Gastos de capital

**Coste de capital del conjunto (t) en el año (y)
correspondientes al sector público**

$$[16] \quad Y_y^t = \widehat{cp}_y^t \cdot u_y^t \left[E_{y+1}^t - E_y^t \right] + m_y^t \cdot u_y^t \cdot x_y^t \cdot E_y^t$$

siendo: \widehat{cp} = proporción de costes de capital de nuevas construcciones financiados por el Estado.

m = proporción de coste de capital en reemplazamiento de cargo del Estado.

**Costes totales de capital en el año (y)
correspondientes al sector público**

$$[17] \quad Y_y = \sum Y_y^t$$

Gastos totales del sector público

$$[18] \quad Z_y = X_y + Y_y$$

En resumen, el modelo español que acabamos de formular consta de las siguientes ecuaciones:

ALUMNOS

Pre-escolar

$$[1] \quad E_y^c = e_y^c P_y^a \quad 0 \leq e_y^c \leq 1$$

donde, comúnmente, $c = 1, 2, 3, 4, y$ $a = 2, 3, 4, 5$.

Primer curso de Primaria

$$[2] \quad E_y^c = e_y^c P_y^a + r_{y-1}^c E_{y-1}^c \quad e \geq 0$$

siendo, generalmente, $c = 5$ y $a = 6$.

Otros cursos

$$[3] \quad E_y^c = d_{y-1}^{c'} \left[1 - \left(O_{y-1}^{c'} + r_{y-1}^{c'} \right) \right] E_{y-1}^{c'} + \dots + \dots + d_{y-1}^{c^n} \left[1 - \left(O_{y-1}^{c^n} + r_{y-1}^{c^n} \right) \right] E_{y-1}^{c^n} + r_{y-1}^c E_{y-1}^c + N_y^c$$

en donde: $0 \leq d \leq 1$.

$n =$ número de cursos de procedencia, pudiendo llegar a ser incluso cero.

DISPONIBILIDADES Y NECESIDAD DE PROFESORES

$$[4] \quad T_y^t = E_y^t / f_y^t$$

COSTES DEL SISTEMA EDUCATIVO

Costes corrientes

$$[5] \quad v_y^t = F_y^t / f_y^t + \widehat{vb}_y^t + \widehat{vc}_y^t + \widehat{vd}_y^t + \widehat{ve}_y^t + \widehat{vf}_y^t + \widehat{vg}_y^t + \widehat{vh}_y^t + \widehat{vi}_y^t$$

$$[6] \quad V_y^t = v_y^t E_y^t$$

$$[7] \quad A_y = L_t \sum_{t=1}^n V_y^t$$

$$[8] \quad V_y = \sum V_y^t + A_y = (1 + L) \sum_{t=1}^n V_y^t$$

Costes de capital

$$[9] \quad u_y^t = c_y^t \cdot q_y^t \left[1 + S_y^t + Z_y^t \right]$$

$$[10] \quad U_y^t = u_y^t \left[E_{y+1}^t - (1 - x_y^t) E_y^t \right]$$

$$[11] \quad U_y = \sum_{t=1}^n U_y^t$$

Costes totales

$$[12] \quad W_y^t = V_y^t + U_y^t$$

$$[13] \quad W_y = V_y + U_y$$

GASTOS DEL SECTOR PUBLICO EN ENSEÑANZA

Gastos corrientes

$$[14] \quad X_y^t = b_y^t V_y^t$$

$$[15] \quad X_y = \sum_{t=1}^n X_y^t + A_y$$

Gastos de capital

$$[16] \quad Y_y^t = \widehat{cp}_y^t \cdot u_y^t \cdot [E_{y+1}^t - E_y^t] + m_y^t \cdot u_y^t \cdot x_y^t \cdot E_y^t$$

$$[17] \quad Y_y = \sum Y_y^t$$

Gastos totales del sector público

$$[18] \quad Z_y = X_y + Y_y$$

2. PROGRAMA ECENSE (1)

2.1 Introducción

Las características lógicas del modelo formulado anteriormente aconsejan diseñar un programa de ordenador que nos permita efectuar los largos y pesados cálculos necesarios para hacer previsiones, tanto del flujo de alumnos como de los costes corrientes y de capital que implica todo sistema educativo. El tiempo y el esfuerzo invertidos en la elaboración de un programa para modelos como el que nos referimos son altamente rentables y suponen el disponer de resultados en cuestión de poco tiempo.

En las aplicaciones del Modelo de la UNESCO, realizadas por la propia UNESCO en otros países, se han elaborado programas que reflejan la estructura propia del sistema educativo de cada país, lo que supone una pérdida de generalidad.

La aplicación de este Modelo al caso español se caracteriza por el hecho de que no podemos suponer fija la estructura del sistema educativo para los próximos años, en los que se va a llevar a cabo una reforma importante del sistema.

El primer programa diseñado suponía fija dicha estructura, lo que hacía necesario, en caso de cambio, elaborar un nuevo programa o bien establecer una equivalencia de estructuras. Para evitar estos problemas se pensó en la posibilidad de salvar tal limitación, elaborando un programa en el que la estructura fuese un dato más a suministrar.

El programa ECENSE-2, en su forma actual, tiene dos características especialmente importantes:

- a) Pueden realizarse previsiones para cualquier estructura, por diferente que sea de la española, dentro de ciertas limitaciones que diremos más adelante. Esto hace que el programa pueda ser utilizado por otros países.
- b) En el supuesto de que en el proceso de previsión haya algún cambio de estructura, sólo hay que suministrar al ordenador aquello que cambia. Esto lo hace especialmente útil para simular diferentes tipos de reformas a introducir en el sistema educativo.

El programa ECENSE-2, con estas importantes características, nos sirve para calcular el número de alumnos matriculados por niveles y grados de

(1) Es necesario que todo programa de ordenador se designe por un nombre que no tiene por qué responder a un significado concreto. En nuestro caso, ECENSE viene a significar «Estudio Costes Enseñanza».

enseñanza en un año determinado. Conocido el número de alumnos, se calculan las tasas de escolaridad correspondientes a las edades del alumnado, el número de profesores necesario en cada uno de los niveles y el incremento de alumnos del año siguiente. Finalmente, con el programa ECENSE-2 se pueden calcular los costes, tanto corrientes como de capital que se necesitan para conseguir los resultados alcanzados.

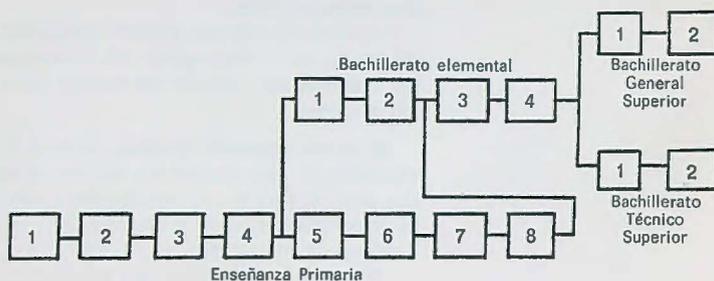
2.2 El modelo y su programa

La conexión entre el modelo y su programa vamos a describirla mediante la utilización de un ejemplo sencillo.

Supongamos un sistema educativo que tenga como estructura una fracción de la estructura del sistema educativo actual y que recogemos en el esquema 2.2/1.

Esquema 2.2/1

Estructura del sistema educativo elegido



INFORMACION NECESARIA

Como hemos dicho anteriormente, al estar diseñado el programa para hacer los cálculos relativos a una estructura cualquiera, la forma concreta que se quiera estudiar tiene que darse como dato a la calculadora. Para ello escribiremos una línea por curso, que contenga un nombre que lo identifique, un número que indique el nivel al que pertenece, la edad ideal de los alumnos del curso, un número de orden general y el o los números de orden de los cursos que le siguen:

Nombre del curso	Grado	Nivel	Edad Ideal	N.º de curso	Curso siguiente
Enseñanza primaria	1	1	6	1	2
	2	1	7	2	3
	3	1	8	3	4
	4	1	9	4	5 9
	5	1	10	5	6
	6	1	11	6	7
	7	1	12	7	8
	8	1	13	8	11
Bachiller elemental	1	2	10	9	10
	2	2	11	10	11
	3	2	12	11	12
	4	2	13	12	13 15
Bachiller general	1	3	14	13	14
	2	3	15	14	
Bachiller general técnico.	1	4	14	15	16
	2	4	15	16	

Como puede verse en el ejemplo, no es necesario poner el nombre completo en cada curso; un número superior para identificar el nivel no indica que el nivel sea superior, sino sólo distinto; la edad ideal no es la de todos los alumnos del curso, sino la de la mayoría (los alumnos del curso «Bachillerato elemental 3» que provengan del «Enseñanza primaria 8» tendrán en general catorce años y no doce); el número del curso es, estrictamente, el número de la línea en que figura el curso; normalmente habrá un solo curso siguiente, pero puede haber más (en las ramificaciones) o ninguno (en los terminales). (En el ejemplo se supone que después del bachillerato no hay nada más que estudiar.)

Estas líneas, convenientemente perforadas en tarjetas, son datos que hay que dar a la calculadora.

Tal como está actualmente escrito, el programa admite un máximo de 150 cursos, 30 niveles y veinticinco años de edad máxima de los estudiantes. También existe la limitación de que en curso puede tener como máximo 10 cursos que le sigan (en ramificación).

De acuerdo con el esquema 1.3.2/2, los datos que hay que dar a la calculadora, referentes a cada curso, aparte de los ya dados en la estructura, son:

- Número de estudiantes que había en el curso durante el año de partida.
- Proporción de repetidores.
- Proporción de abandonos.
- Proporción, de entre los que continúan que pasan a cada uno de los cursos siguientes, si hay más de uno.
- Número de nuevos alumnos.

Estos datos se dan, salvo el primero, para cada año, si varían con respecto a los del año anterior.

PROCESO DE CALCULO

Supuesto que ya hemos calculado los alumnos que habrá en 1971 en cada curso del ejemplo, y que conocemos los datos mencionados para la transición de 1971 a 1972, es fácil ver que los alumnos que habrá en 1972 en el curso 1 será:

$$A(1, 1972) = A(1, 1971) \times R(1, 1972) + N(1, 1972)$$

Es decir, el número de alumnos que habrá en 1972, en el curso 1, será igual al número de alumnos que había en 1971 multiplicado por la proporción de los que han de repetir en 1972, más los nuevos alumnos que entran en 1972.

El número de alumnos que habrá en el curso 11 será:

$$A(11, 1972) = A(11, 1971) \times R(11, 1972) + N(11, 1972) + \\ + A(8, 1971) \times P(8, 1972) + A(10, 1971) \times P(10, 1972)$$

donde los dos primeros sumandos tienen significado análogo al caso anterior; el tercer sumando es el número de alumnos que en 1971 estudiaron el curso 8, multiplicado por la proporción de alumnos que continuarán estudiando, y el cuarto, lo mismo, para los que estudiaron el curso 10.

Finalmente, el número de alumnos que habrá en el curso 13 será:

$$A(13, 1972) = A(13, 1971) \times R(13, 1972) + N(13, 1972) + \\ + A(12, 1971) \times P(12, 1972) \times D(12, 13, 1972)$$

donde el último sumando es el número de alumnos que habrá en 1971 en el curso 12, multiplicado por la proporción de los que continuarán estudiando en 1972 y por la proporción de estos que estudiarán el curso 13.

La proporción de los que continúan estudiando no se da como dato, sino que se calcula a partir de la proporción de los que repiten y la proporción de los que abandonan o terminan sus estudios:

$$P(12, 1972) = 1 - R(12, 1972) - O(12, 1972)$$

Es claro, por otra parte, que las proporciones de alumnos que continuarán con uno u otro curso deben sumar 1:

$$D(12, 13, 1972) + D(12, 15, 1972) = 1$$

El número de nuevos alumnos no se da de hecho como tal número absoluto, sino que para el período preescolar y para el primer curso de Primaria se da la proporción de alumnos sobre el total de personas de la edad correspondiente, mientras que para el resto de los cursos se da la proporción de nuevos alumnos sobre el total de los alumnos del curso. Las fórmulas del ejemplo quedarán modificadas de la siguiente manera:

$$A (1, 1972) = A (1, 1971) \times R (1, 1972) + N (1, 1972) \times \text{POBL} (6, 1972)$$

$$A (11, 1972) = [A (11, 1971) \times R (11, 1972) + A (8, 1971) \times P (8, 1972) + A (10, 1971) \times P (10, 1972)] \times [1 + N (11, 1972)]$$

$$A (13, 1972) = [A (13, 1971) \times R (13, 1972) + A (12, 1971) \times P (12, 1972) \times D (12, 13, 1972)] \times [1 + N (13, 1972)]$$

Una vez calculados los alumnos curso por curso, y con los datos que figuran en las tarjetas, en las que se describe la estructura, se reagrupan los alumnos por edades y, con los datos que hay que dar sobre la población total de dichas edades, se calculan por simple división las tasas de escolaridad; por ejemplo:

$$TE (10, 1972) = [A (5, 1972) + A (9, 1972)] / \text{POBL} (10, 1972)$$

Puede ocurrir que las tasas sean superiores a la unidad; esto se explica porque no todos los alumnos de los cursos 5 y 9 tienen de hecho diez años: diez años es sólo la edad ideal de los alumnos.

A continuación, y también basándose en los alumnos calculados y en los datos de la estructura, se calculan los totales de alumnos en cada nivel, y dividiendo por el número de alumnos que, a ese nivel, debería haber por profesor, se calcula el número de profesores que deberá de haber preparados para cada nivel en el año que se está calculando. Para el Bachillerato elemental, por ejemplo, se tendrá:

$$\text{NPROF} (12, 1972) = [A (9, 1972) + A (10, 1972) + A (11, 1972) + A (12, 1972)] / \text{ALPROF} (2, 1972)$$

Con los datos anteriormente calculados, y conociendo para cada nivel el sueldo medio de un profesor, los costes por alumno en operación y mantenimiento, personal auxiliar, administración, libros, material auxiliar, becas, etc., se calculan los costos corrientes por nivel y totales.

Con el número de alumnos por nivel en dos años sucesivos se calcula el número de nuevas plazas que hay que crear y, dado el coste del metro cuadrado, los metros que se necesitan por alumno y las proporciones de costes por metro en mobiliario y urbanización, se calculan los costos de capital.

Con estos costos totales, y conocida la proporción en cada nivel de estudiantes, que reciben enseñanza en centros privados y estatales, se calculan los costes públicos corrientes y de capital.

Tanto los datos (que pueden variarse o mantenerse fijos de año en año) como los resultados son listados en forma tabular para cada año del período que se está simulando. A continuación, y para un máximo de diez años pre-seleccionados, se imprimen una serie de tablas comparativas con las cifras totales y las tasas de crecimiento de los resultados más significativos.

2.3 Posibles utilizaciones del programa

Un ejemplo de utilización del programa puede ser el estudiar, mediante una serie de simulaciones, cuál es la forma óptima de llevar a cabo la transición de una estructura del sistema educativo a otra.

También puede utilizarse para comparar cuantitativamente los rendimientos que darían la aplicación de dos o más estructuras diferentes.

Conocidos por la experiencia de años anteriores, números tales como las proporciones de repetidores, de abandonos y de alumnos que, al llegar a una ramificación, seleccionan continuar sus estudios por una u otra rama, puede hacerse una simulación suponiendo que estos parámetros no van a variar. De los resultados obtenidos podrá deducirse en algunos casos que, dentro de un cierto número de años, el número de profesionales de una cierta rama será claramente deficitario; esto indicará la conveniencia de hacer, con la debida antelación, una campaña propagandística, por ejemplo, para conseguir que la proporción de alumnos que escogen dicha rama sea mayor de lo que es en las condiciones actuales.

También puede indicar la conveniencia de que haya un menor número de repetidores (mejorando la enseñanza) o de abandonos.

Finalmente, y sin que esto quiera decir que no haya más aplicaciones posibles, el programa puede ser útil para prever a plazo más o menos largo los gastos que el sistema educativo va a suponer.

2.4 Preparación de los datos para el programa ECENSE-2

A continuación se exponen las normas a seguir al suministrar los datos para el programa ECENSE-2.

FORMATOS

Se utilizan tres tipos de formatos:

1. **Formato entero.**—El número se escribe en las columnas indicadas, a tope a la derecha y sin puntos ni comas.
2. **Formato real.**—El número se escribe en las columnas indicadas, con punto decimal (no coma).
3. **Formato libre.**—El número se escribe con o sin punto decimal, ocupando tantas columnas como haga falta.

DATOS

Los datos para el programa ECENSE-2 están constituidos por una tarjeta para las tablas finales y un grupo de tarjetas para el año base, seguidas de un grupo de tarjetas para cada año consecutivo que se quiera simular:

- Tarjeta tablas finales.
- Datos año base (año Y).
- Datos año (Y + 1).
- Datos año (Y + 2).
-
- Datos año (Y + n).

Tarjeta tablas finales

- Columnas 1 a 6, 7 a 12..., 54 a 60.—Años cuyos resultados quieren incluirse en las tablas comparativas finales (máximo, 10) (enteros).

Datos año base

- 1.ª tarjeta: columnas 1 a 4.—Año base (entero); columnas 5 a 8: Número de cursos en la estructura (entero).
- 2.ª tarjeta: columnas 1 a 10.—Producto nacional bruto en el año base (real) en millones (es decir, con el punto para indicar las fracciones de millón, no las cifras decimales).
- Tarjetas siguientes: En estas tarjetas debe perforarse, por orden, el

número de alumnos que, durante el año base, habrá en cada curso. Hay que dar 8 datos por tarjeta, de 10 en 10 columnas (formato real). Habrá tantas tarjetas como sea necesario (si C es el número de cursos habrá (parte entera de $[(N + 7)/8]$ tarjetas).

Datos del año $Y + K$

- 1.ª tarjeta: columnas 1 a 4: Año $Y + k$ (entero); columna 8: 1 si hay nueva estructura (para el año $Y + 1$ siempre la hay), 0 si no la hay; columna 12: 1 si hay que calcular los costos para el año $Y + k$, 0 si no hay que calcularlos.

A continuación hay que poner:

- Tarjetas de estructura (si se puso un 1 en la primera tarjeta).
 - Tarjetas \$ CURS \emptyset (siempre).
 - Tarjetas \$ PBLC (siempre).
 - 1.ª tarjeta de costes.
 - Tarjeta de costos corrientes
 - Tarjetas de costos de capital
- (si se puso un 1 en la primera tarjeta)

Tarjetas de estructura

El formato de estas tarjetas es el siguiente:

- Columnas 1 a 23: Nombre del nivel al que pertenece el curso, blancos.
- Columna 24: Número de curso (u otra identificación) dentro del nivel.
- Columnas 25 a 27: Número del nivel al que pertenece al curso (entero).
- Columnas 28 a 30: Edad ideal de los alumnos del curso (entero).
- Columnas 31 a 33: Número del curso dentro de la estructura (números consecutivos empezando por 1) (entero).
- Columnas 34 a 36, 37 a 39, 40 a 42... hasta 61 a 63: Números de los cursos (del año $Y + k$) a los que pueden acceder los alumnos de este curso (enteros).

La primera vez (para el año $Y + 1$) deben darse tantas tarjetas como cursos hubiera en el año 0. Para el año $Y + k$ sólo hay que dar las tarjetas que difieran de las del año anterior y la última tarjeta.

Tarjetas § CURS \emptyset

- Columna 1: en blanco.
- Columnas 2 a 7: § CURS \emptyset .
- Columna 8: en blanco.
- Columnas 9 a 11: NC =

A continuación, y con formato libre, el número del curso (del año $Y + k - 1$) al que corresponde esta tarjeta. Después, los tres caracteres «,R = » y, con formato libre, la proporción de alumnos que repiten curso. Después, «, \emptyset = » y la proporción de alumnos que abandonan o terminan sus estudios (formato libre). «,PRDD = », proporción de alumnos que pasan de un curso a cada uno de los siguientes, en formato libre, separados por comas, y en el mismo orden en que dichos cursos se han dado en las tarjetas de estructura (columnas 34 a 63). Para terminar, se coloca un §.

La suma de los valores PRDD, si los hay (si hay más de un curso siguiente), debe ser la unidad. Si sólo hay un curso que siga a éste no se pone PRDD.

PRDD, R y \emptyset sólo hay que ponerlas la primera vez que sean distintas de cero o si cambian con respecto al año anterior. Sólo es necesario poner cada año la tarjeta correspondiente al último curso del año anterior.

Tarjetas § PBLC

- Columna 1: en blanco.
- Columnas 2 a 6: § PBLC.
- Columna 7: en blanco.
- Columnas 8 a 12: P \emptyset BL =

A continuación, con formato libre y separados por comas: población de dos años, población de tres años, etc.

A continuación «,GN = », proporción de gente nueva en el curso 1, proporción de gente nueva en el curso 2, etc.

A continuación «,REEMPL = », proporción de plazas a reemplazar en el nivel 1, proporción de plazas a reemplazar en el nivel 2, etc.

A continuación «,NPROF = », número de alumnos por profesor en el nivel 1, número de alumnos por profesor en el nivel 2, etc.

Si los datos no cupieran en una tarjeta, pueden utilizarse varias, terminando cada una con una coma (y blancos, si hace falta) y empezando la siguiente en columna 2 (sin § PBLC). La última llevará un § después del último dato.

Si un grupo de datos es igual que el año anterior (o cero, la primera vez), no hay que darlo (nombre incluido).

Si un grupo de datos es igual que el año anterior (o cero, la primera vez) a partir de un cierto dato, tampoco hace falta dar esta cola.

Hasta el primer curso de «Primaria» (el primero que tiene un curso siguiente en las tarjetas de estructura), GN es la proporción (sobre la población total de la edad correspondiente al curso) de alumnos que entran en este curso. Después del primer curso de «Primaria», GN es la proporción (sobre el número de alumnos que se calcula para el curso) de alumnos que entran nuevos en el sistema.

1.ª tarjeta de costos

- Columnas 1 a 10: Proporción de gastos de administración general sobre el total de gastos corrientes (real).
- Columnas 11 a 20: Tasa de incremento del producto nacional bruto en términos reales (real).
- Columnas 21 a 30: Tasa de incremento del producto nacional bruto debida al incremento de precios (real).
- Columnas 31 a 40: Porcentaje de participación del presupuesto del Estado en el producto nacional bruto (real).

Tarjeta de costos corrientes

- Columnas 1 a 6: Nivel al que corresponde esta tarjeta (entero).
- Columnas 7 a 12: Sueldo medio de un profesor o proporción de incremento sobre el año anterior (real).
- Columnas 13 a 18: Coste por alumnos de personal extra o proporción de incremento sobre el año anterior (real).
- Columnas 19 a 24: Coste por alumno de administración general o proporción de incremento sobre el año anterior (real).
- Columnas 25 a 30: Coste por alumno de mantenimiento y operación o proporción de incremento sobre el año anterior (real).
- Columnas 31 a 36: Coste por alumno de libros o proporción de incremento sobre el año anterior (real).
- Columnas 37 a 42: Coste por alumno en comida, etc., o proporción de incremento sobre el año anterior (real).
- Columnas 43 a 48: Costes auxiliares por alumno (transporte, etc.) o proporción de incremento sobre el año anterior (real).
- Columnas 49 a 54: Coste por alumno de becas, etc., o proporción de incremento sobre el año anterior (real).
- Columnas 55 a 60: Coste por alumno de material de enseñanza o proporción de incremento sobre el año anterior (real).

Puede darse una tarjeta por nivel, pero pueden omitirse aquellas tarjetas que sean iguales a las del año anterior (o nulas, la primera vez), debiendo estar siempre la correspondiente al último nivel. Si para uno de los datos se da un valor mayor que 1, el programa interpreta que éste es el valor del concepto. Si es menor que 1, interpreta que es la proporción de incremento. Si es nulo, interpreta que el dato no varía con respecto al año anterior (proporción de incremento nulo). Para hacer que se anule este concepto hay que poner — 1.

Tarjeta de costos de capital y otros datos

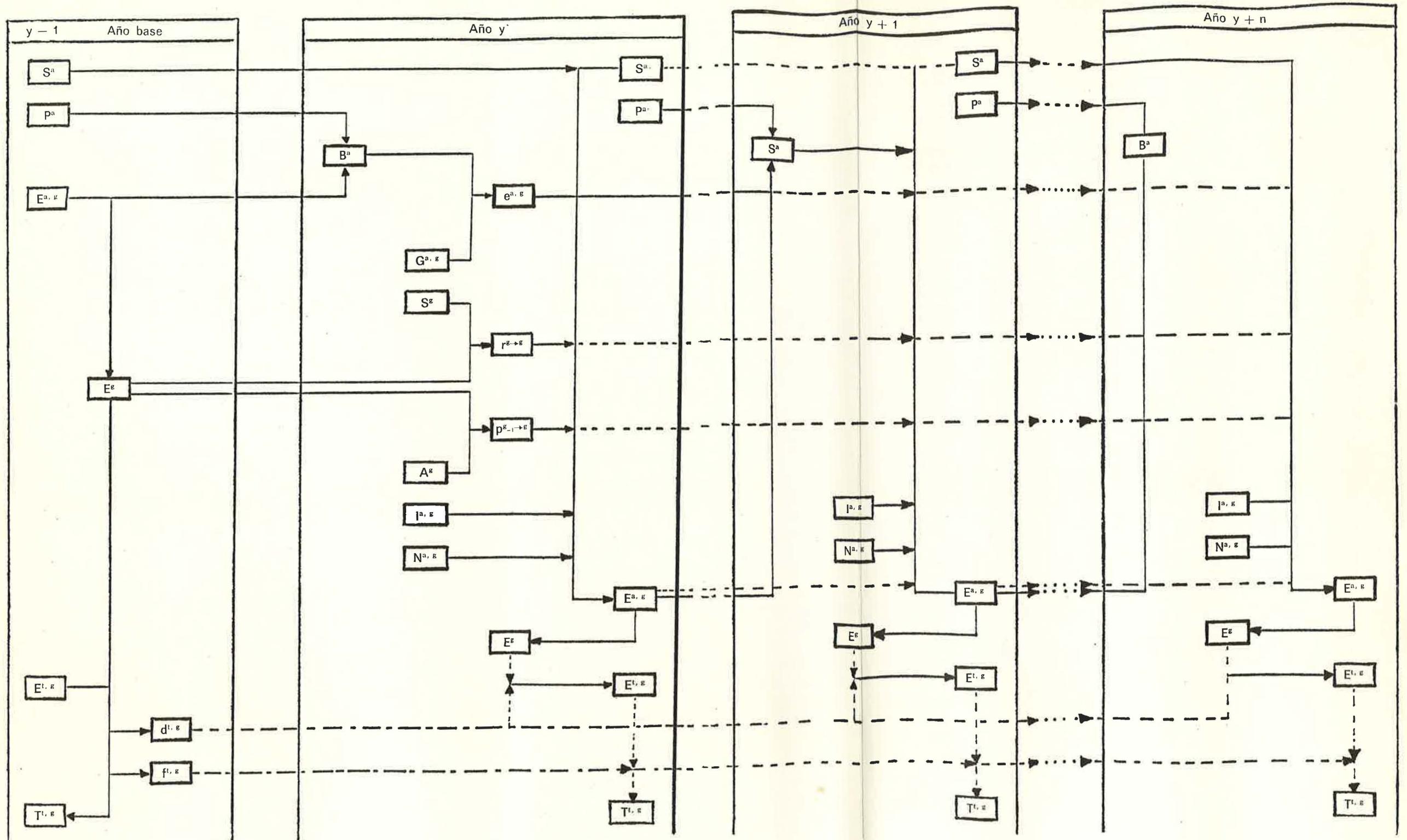
- Columnas 1 a 6: Nivel al que corresponda esta tarjeta (entero).
- Columnas 7 a 12: Coste de la unidad de área o proporción de incremento sobre el año anterior (real).
- Columnas 13 a 18: Área necesaria por alumno (real).
- Columnas 19 a 24: Proporción de coste de muebles y equipo sobre el coste de la unidad de área (real).
- Columnas 25 a 30: Proporción de coste de urbanización sobre el coste de la unidad de área (real).
- Columnas 31 a 36: Proporción de gasto público sobre el de costes corrientes en este nivel (real).
- Columnas 37 a 42: Proporción de gasto público sobre el total de coste de capital adicional a este nivel (real).
- Columnas 43 a 48: Proporción de gasto público sobre el total de costes de capital a reemplazar a este nivel (real).
- Columnas 49 a 54: Número de profesores que han de ser reciclados (real).
- Columnas 55 a 60: Coste unitario del reciclaje o proporción de incremento sobre el año anterior (real).

Si una tarjeta de este último grupo se da, deben darse todos sus datos, aunque alguno sea igual que el del año anterior.

ANEXO

MODELO DE LA UNESCO

INTERRELACION Y LISTA DE VARIABLES Esquema Anexo 1



1. NUMERO DE MATRICULADOS Y NUMERO DE PROFESORES

1.1 Lista de variables

Véase cuadro 1.1/1 (los símbolos se explican posteriormente en la nota aclaratoria 1.2.2.).

1.2 Notas aclaratorias

1.2.1 Años que intervienen

Hay que disponer de Información para un conjunto de años comprendidos entre el año base ($y - 1$) y un año objetivo ($y + n$). Los datos necesarios para cada año vienen recogidos en el punto 1.2.2.

1.2.2 Datos necesarios para cada año

En el cuadro 1.1/1 adjunto aparecen aquellas variables de las que hay que dar información:

a) Para el año base ($y - 1$) se necesita la siguiente información:

a.1. Número de matriculados por edades y grados $\left(E^{ag} \right)$.

a.2. Número de matriculados por tipos y grados $\left(E^{tg} \right)$.

a.3. Número de profesores por tipos y grados $\left(T^{tg} \right)$.

b) Para el año (y) hay que tener datos de las siguientes variables:

b.1. Número de matriculados por primera vez en el sistema, por edad y grado, es decir, aquellos que, con anterioridad, nunca habían estado matriculados $\left(G^{ag} \right)$.

b.2. Número de matriculados repetidores, distribuidos por grados $\left(S^g \right)$.

b.3. Número de matriculados no repetidores, distribuidos por grados $\left(A^g \right)$.

- b.4. Número de inmigrados netos que entran en el sistema por edades y grados (I^{ag}) .
- b.5. Número de retornados al sistema, por edades y grados, es decir, aquellos que, habiendo estado matriculados, se retiran por uno o varios años y después vuelven (N^{ag}) .
- c) Para los demás años es necesario hacer previsiones del número de inmigrados netos que entran en el sistema por edades y grados (I^{ag}) y del número de retornados al sistema por edades y grados (N^{ag}) .

2. COSTES

2.1 Lista de variables

Véase cuadro 2.1/1 adjunto.

2.2 Notas aclaratorias

2.2.1.—El número de variables que intervienen en la elaboración de los costes de enseñanza quedan agrupados en los siguientes grandes apartados.

- a) Costes corrientes.
- b) Costes de capital.
- b.1. Coste de capital en escuelas.
- b.2. Coste de capital en residencias para estudiantes.
- b.3. Coste de capital en residencias para profesores.

2.2.2.—En el cuadro 2.1/1 aparece la lista de variables básicas para el cálculo de los costes corrientes y los costes de capital en escuelas. Así, pues, queda por elaborar la lista completa de los apartados b.2 y b.3 para los que necesitaremos una relación de variables análoga a la b.1, pero referida a residencias para estudiantes y residencias de profesores.

Cuadro 1.1/1
Alumnos y profesores

N.º	Variable	Significado	Procedencia	Ecuación del modelo
1	E_y^{ag}	Número de matriculados en el año (y), de edad (a) y grado (g).	$2 \times 7 + 6 \times 3 \times 9 + 12 \times 3 \times 13 + 15 + 16$	$[A-1] E_y^{ag} = B_y^a E_y^{ag} + s_y^{a-1}$ $r_y^{g-1} E_y^{a-1, g} + s_y^{a-1}$ $p_y^{g-1} E_y^{a-1, g-1} +$ $+ l_y^{ag} + N_y^{ag}$
2	B_y^a	Población previamente no matriculada en el año (y), de edad (a).	$3 \times (4-5)$	$[A-2] B_y^a = s_y^{a-1} \left(p_y^{a-1} - \right.$ $\left. - \sum_{l=1}^l \frac{l}{n} E_y^{(a-1, g \pm 1)} \right)$
3	s_y^{a-1}	Tasa de supervivencia demográfica.	dato base (d.b.)	
4	p_y^{a-1}	Población en el año (y-1), de edad (a-1).	(d.b.)	
5	E_y^{a-1}	Número de matriculados en el año (y-1), de edad (a-1).	$\sum_g (6)$	$[A-4] E_y^a = \sum_{l=0}^l \frac{l}{n} E_y^{ag \pm l}$
6	$E_y^{a-1, g}$	Número de matriculados en el año (y-1), de edad (a-1) y grado (g).	(d.b.)	
7	e_y^{ag}	Tasa de matriculados por primera vez.	8:2	
8	G_y^{ag}	Matriculados por primera vez.	(d.b.)	
9	r_y^{g-1}	Tasa de repetición en el año (y-1) con el grado (g).	10:11	

Cuadro 1.1/1 (Cont.)

Alumnos y profesores

N.º	Variable	Significado	Procedencia	Ecuación del modelo
10	S_{y-1}^g	Número de repetidores.	(d.b.)	
11	E_{y-1}^g	Matriculados en el año (y-1) y en el grado (g).	$\Sigma (6)$ a	[A-3] $E_y^g = \sum_{l=0}^{l=n} E_{y-1}^{a \pm l, g}$
12	$E_{y-1}^{a-1, g-1}$	Matriculados en el año (y-1) y en el grado (g-1), de edad (a-1).	Igual a 6	
13	P_{y-1}^{g-1}	Tasa de promoción.	14 : 11	
14	A_{y-1}^g	Número de alumnos que continúan.	(d.b.)	
15	I_y^{ag}	Inmigrantes netos.	(d.b.)	
16	N_y^{ag}	Retornados al sistema.	(d.b.)	
17	d_y^{tg}	Tasa de distribución de matriculados.	18 : 19	[A-5] $E_y^{tg} = d_y^{tg} E_y^g$
18	E_y^{tg}	Número de matriculados en el año (y), en el tipo (t) y grado (g).	(d.b.)	
19	E_y^g	Número de matriculados en el año (y) y en el grado (g).	$\Sigma (1)$ a	
20	T_y^{tg}	Número de profesores con dedicación plena.	(d.b.)	[B-1] $T_y^{(tg)} = \frac{E_y^{(tg)}}{f_y^{(tg)}}$
21	$f_y^{(tg)}$	Relación alumno-profesor.	18 : 20	

Cuadro 2.1/1

Costes

N.º	Variable	Significado	Procedencia	Ecuación del modelo
1	W	Coste total.	2+3	[E-18] $W_y^{(tg)} = v_y^{(tg)} + U_y^{(tg)}$
2	V	Gastos totales corrientes.	4x5 9+12+14+16+19+ +24+29+34+39	[E-7] $v_y^{tg} = v_y^{tg} E_y^{tg}$
3	U	Costes totales de capital.	24x73	[E-11] $U_y^{tg} = u_y^{tg} O_y^{tg} +$ $+ u_y^{tg} O_y^{tg} + u_y^{-(tg)} O_y^{tg}$
4	v	Gastos corrientes por alumno.	2:5 6+11+13+15+17+ +22+27+32+37	[E-1] $v_y^{tg} = v_a^{tg} + v_b^{tg} +$ $+ v_c^{tg} + v_d^{tg} + v_e^{tg} +$ $+ v_f^{tg} + v_g^{tg} + v_h^{tg} +$ $+ v_i^{tg}$
5	E	Número de alumnos matriculados.	Primera parte del modelo	
6	va	Coste de salario de profesor por alumno.	1:8 9:5	[E-2] $va_y^{tg} = \frac{F_y^{tg}}{f_y^{tg}}$
7	F	Salario medio profesor.	9:10	
8	f	Proporción alumno-profesor.	5:10	
9	Va	Coste salario profesores.	(d.b.)	
10	T	Número de profesores necesarios para enseñar.	Primera parte del modelo	

Cuadro 2.1/1 (Cont.)

Costes

N.º	Variable	Significado	Procedencia	Ecuación del modelo
11	vb	Coste de personal por alumno, excluido (va).	12 : 5	
12	Vb	Coste de personal.	(d.b.)	
13	vc	Coste de administración por alumno.	14 : 5	
14	Vc	Coste de administración.	(d.b.)	
15	vd	Coste de mantenimiento de establecimientos educativos por alumno.	16 : 5	
16	Vd	Coste de mantenimiento de establecimientos educativos.	(d.b.)	
17	ve	Coste en libros/alumno.	18×21 19 : 5	$[E-3] \quad ve \frac{tg}{y} = ve \frac{tg}{y} \mu \frac{tg}{y}$
18	$\frac{ve}{\mu}$	Coste por alumno en libros entre alumnos que han recibido libros.	19 : 20	
19	Ve	Coste en libros.	(d.b.)	
20	Ee	Número de alumnos que han recibido libros.	(d.b.)	
21	μ	Proporción de estudiantes que han recibido libros.	20 : 5	
22	vf	Costes «benéficos» por alumno.	23 : 26 24 : 5	
23	vf	Costes «benéficos» por alumno entre alumnos beneficiados.	24 : 5	
24	Vf	Costes «benéficos».	(d.b.)	
25	Ef	Número de alumnos acogidos a la beneficencia.	(d.b.)	

Cuadro 2.1/1 (Cont.)

Costes

N.º	Variable	Significado	Procedencia	Ecuación del modelo
26	μ	Proporción de alumnos que se han acogido a la beneficencia.	25 : 5	
27	vg	Costes auxiliares (transportes) por alumno.	28×31 29 : 5	[E - 5] $\frac{tg}{vg} = \frac{tg}{v} \cdot \frac{tg}{y}$
28	vg	Costes auxiliares por alumno entre alumnos beneficiados.	29 : 30	
29	Vg	Costes auxiliares.	(d.b.)	
30	Eg	Número de alumnos beneficiarios de los costes auxiliares.	(d.b.)	
31	v	Proporción de alumnos beneficiarios de los costes auxiliares.	30 : 5	
32	vh	Costes de becas y estipendios por alumno.	33×36 34 : 5	[E - 6] $\frac{tg}{vh} = \frac{tg}{v} \cdot \frac{tg}{y}$
33	vh	Coste de becas y estipendios por alumno entre alumnos beneficiados.	34 : 35	
34	Vh	Costes de becas y estipendios.	(d.b.)	
35	Eh	Número de alumnos beneficiarios de becas y estipendios.	(d.b.)	
36	v	Proporción de alumnos beneficiarios de becas y estipendios.	35 : 5	
37	vi	Costes de materiales educativos por alumno, excluidos (Ve).	38×41 39 : 5	
38	vi	Costes de materiales educativos por alumno entre alumnos beneficiados.	39 : 40	
39	VI	Costas materiales educativos.	(d.b.)	
40	EI	Número de alumnos beneficiarios de material educativo.	(d.b.)	

Cuadro 2.1/1 (Cont.)

Costes

N.º	Variable	Significado	Procedencia	Ecuación del modelo
41	φ	Proporción de alumnos beneficiarios de material educativo.	40 : 5	
42	0	Coste capital por plaza de alumno en escuelas.	$45 \times 48 + 49 \times 52 + 53 \times 56 + 57 \times 60 + 61 \times 64 + 65 + 67 + 69 + 71$ 43 : 44	[E-8] $u_y^{tg} = ca_y^{tg} qa_y^{tg} +$ $+ cb_y^{tg} qb_y^{tg} + cc_y^{tg} qc_y^{tg} +$ $+ cd_y^{tg} qd_y^{tg} + ce_y^{tg} qe_y^{tg} +$ $+ ub_y^{tg} + uc_y^{tg} + ud_y^{tg} +$ $+ ue_y^{tg}$
43	0	Coste capital del total de plazas.	$46 + 50 + 54 + 58 + 62 + 66 + 68 + 70 + 72$	
44	L	Número de plazas-alumno.	75 + 77 + 79	
45	ca	Coste unitario del solar para escuelas.	46 : 47	
46	Ca	Coste total solar escuelas.	(d.b.)	
47	Aa	Extensión del solar.	(d.b.)	
48	qa	Extensión por plaza-alumno necesaria para escuelas.	47 : 44	
49	cb	Coste unitario de la construcción de escuelas.	50 : 51	
51	Cb	Coste total de la construcción de escuelas.	(d.b.)	
50	Ab	Extensión en áreas construidas.	(d.b.)	

Cuadro 2.1/1 (Cont.)

Costes

N.º	Variable	Significado	Procedencia	Ecuación del modelo
52	qb	Extensión por plaza - alumno necesaria para enseñar y servicios comunes.	51 : 44	
53	cc	Coste por unidad de área para laboratorios.	54 : 55	
54	Cc	Coste extensión para laboratorios.	(d.b.)	
55	Ac	Extensión en áreas para laboratorios.	(d.b.)	
56	qc	Extensión por plaza alumno necesaria para laboratorios.	55 : 44	
57	cd	Coste por unidad de área para auditorio y gimnasio.	58 : 59	
58	Cd	Coste total para auditorio y gimnasio.	(d.b.)	
59	Ad	Extensión en zonas para auditorio y gimnasio.	(d.b.)	
60	qd	Extensión por plaza/alumno para auditorio y gimnasio.	59 : 44	
61	ce	Coste por unidad de área para talleres y otros servicios de escuelas.	62 : 63	
62	Ce	Coste total para talleres y otros servicios de escuelas.	(d.b.)	
63	Ae	Extensión en áreas para talleres y otros servicios de escuelas.	(d.b.)	
64	qe	Extensión por plaza/alumno necesaria para talleres y otros servicios de escuelas.	63 : 64	
65	ub	Coste por plaza/alumno en muebles y equipo, etc., para enseñar y servicios comunes.	66 : 44	

Cuadro 2.1/1 (Cont.)

Costes

N.º	Variable	Significado	Procedencia	Ecuación del modelo
66	Ub	Coste total en muebles y equipo para enseñar y servicios comunes.	(d.b.)	
67	uc	Coste por plaza/alumno en muebles y equipo, etc., para laboratorio.	68 : 44	
68	Uc	Coste total en muebles y equipo para laboratorios.	(d.b.)	
69	ud	Coste por plaza/alumno en muebles y equipo, etc., para auditorio y gimnasio.	70 : 44	
70	Ud	Coste total en muebles y equipo, etc., para auditorio y gimnasio.	(d.b.)	
71	ue	Coste por plaza/alumno en muebles y equipo, etc., para talleres y otros servicios de escuelas.	72 : 44	
72	Ue	Coste total en muebles y equipo, etc., para talleres y otros servicios de escuelas.	(d.b.)	
73	Q	Número de plazas/alumno a construir.	(80×74) + (87×90× ×93) + (101×76× ×80) + (103×106× ×109) + (116×119× ×93) + (121×78× ×80)	[E-16] $Q = \beta \frac{tg}{y} D \frac{tg}{y} +$ $+ \Theta \frac{tg}{y} \cdot \frac{tg}{\beta} \frac{tg}{y+1} D \frac{tg}{y+1} +$ $+ \Theta \frac{tg}{y} \cdot \frac{tg}{\beta} D \frac{tg}{y} +$ $+ \delta \frac{tg}{y} \frac{tg}{\beta} \frac{tg}{y+2} D \frac{tg}{y+2} +$ $+ \delta \frac{tg}{y} \frac{tg}{\beta} \frac{tg}{y+1} D \frac{tg}{y+1} +$ $+ \delta \frac{tg}{y} \frac{tg}{\beta} D \frac{tg}{y}$

Cuadro 2.1/1 (Cont.)

Costes

N.º	Variable	Significado	Procedencia	Ecuación del modelo
74	β	Proporción de plazas/alumno que necesitan un año para terminarse.	75 : 44	
75	\hat{L}	Número de plazas que duran un año y se terminan este año.	(d.b.)	
76	β	Proporción de plazas/alumno que necesitan dos años para terminarse.	77 : 44	
77	L	Número de plazas que duran dos años y se terminan este año.	(d.b.)	
78	β	Proporción de plazas/alumno que necesitan tres años para terminarse.	79 : 44	
79	L	Número de plazas que duran tres años y se terminan este año.	(d.b.)	
80	D	Número de plazas/alumno que han de estar terminadas para el año siguiente.	(81 : 86) - (5 : 85) + [(82 x 5) : 85]	[E-17] $\hat{D}_y^{tg} = \frac{E_y^{tg} + 1}{\lambda_y^{tg}} - \frac{(1 - x_y^{tg}) E_y^{tg}}{\lambda_y^{tg}}$
81	$E + 1$	Número de alumnos matriculados en el año (y + 1).	Primera parte del modelo	
82	x	Proporción de plazas a sustituir.	83 : 84	
83	X	Plazas a sustituir en el año (y + 1).	(d.b.)	
84	ΣX	Número total de plazas existentes.	(d.b.)	

Cuadro 2.1/1 (Cont.)

Costes

N.º	Variable	Significado	Procedencia	Ecuación del modelo
85	λ	Factor de utilización: alumnos-plaza.	5 : 84	
86	λ_{+1}	Factor de utilización: alumnos-plaza en el año (y + 1).	81 : 91 81 : (84×44)	
87	ϕ	Proporción de construcciones de primer año de plazas de alumno que necesitan dos años para terminarse.	89 : 88	
88	ϕ	Coste de las obras de dos años de duración que se empiezan este año.	(d.b.)	
89	ϕ'	Coste imputable a este año de las obras de dos años de duración que empiezan este año.	(d.b.)	
90	β_{+1}	Proporción de plazas/alumno que necesitan dos años para terminarse en el año (y + 1).	91 : 92	
91	L_{+1}	Número de plazas que duran dos años y que terminan en el año (y + 1).	(d.b.)	
92	L_{+1}	Número de plazas/alumno en el año (y + 1).	(d.b.)	
93	D_{+1}	Número de plazas/alumno que han de terminarse en el año (y + 2).	(94 : 98) — (81 : 86) + (95 : 81) : 86	
94	E_{+1}	Número de alumnos matriculados en el año (y + 2).	(d.b.)	
95	x_{+1}	Proporción de plazas a sustituir en el año (y + 2).	96 : 97	
96	X_{+1}	Número total de plazas a sustituir en el año (y + 2).	(d.b.)	
97	ΣX_{+1}	Número total de plazas existentes en el año (y + 2).	84+44	

Cuadro 2.1/1 (Cont.)

Costes

N.º	Variable	Significado	Procedencia	Ecuación del modelo
98	λ_{+2}	Factor utilización para el año (y + 2).	94 : 91 + 99	
99	L_{+2}	Número plazas/alumno en el en el año (y + 2).	(d.b.)	
100	ϕ	Proporción de construcciones del segundo año de plazas/alumno que necesitan dos años para terminarse.	102 : 101	
101	ϕ	Coste de las obras de dos años de duración que están en el segundo año.	(d.b.)	
102	ϕ'	Coste imputable a este año de las obras de dos años de duración que empiezan este año.	(d.b.)	
103	δ	Proporción de construcciones del primer año de plazas/alumno que necesitan tres años.	105 : 104	
104	Δ	Coste de las obras de tres años que se empiezan este año.	(d.b.)	
105	Δ'	Coste imputable a este año de las obras de tres años de duración que se empiezan este año.	(d.b.)	
106	β_{+2}	Proporción de plazas/alumno que necesitan tres años para terminarse y terminan el (y+2).	107 : 108	
107	L_{+1}	Número de plazas que duran tres años y se terminan el (y + 2).	(d.b.)	
108	L_{+2}	Número de plazas/alumno en el año (y + 2).	(d.b.)	
109	D_{+1}	Número de plazas/alumno que han de terminarse en el año (y + 3).	110 : 114 — 94 : 98 + + (111 × E × 2) : 98	

Cuadro 2.1/1 (Cont.)

Costes

N.º	Variable	Significado	Procedencia	Ecuación del modelo
110	E_{+3}	Número de alumnos matriculados en el año (y + 3).	Primera parte del modelo	
111	x_{+2}	Proporción de plazas/alumno a sustituir en el año (y + 3).	112 : 113	
112	X_{+2}	Plazas a sustituir en el año (y + 3).	(d.b.)	
113	ΣX_{+2}	Número total de plazas existentes en el año (y + 3).	97 : 92	
114	λ_{+2}	Factor utilización: Número de alumnos/plaza en el (y + 3).	110 : 113 + 115	
115	L_{+2}	Número de plazas/alumno en el (y + 3).	(d.b.)	
116	δ	Proporción de construcciones de dos años de plazas/alumno que necesitan tres para terminarse.	118 : 117	
117	Δ	Coste de las obras de tres años de duración que están en el segundo.	(d.b.)	
118	Δ'	Coste imputable a este año de las obras de tres años de duración que están en el segundo año.	(d.b.)	
119	$\bar{\beta}_{+1}$	Proporción de plazas/alumno que necesitan tres años para terminarse y terminan en el (y + 1).	120 : 92	
120	\bar{L}_{+1}	Número de plazas que necesitan tres años para terminar y se terminan el (y + 1).	(d.b.)	
121	$\bar{\delta}$	Proporción de construcciones de tres años que necesitan tres años para terminarse.	123 : 122	

Cuadro 2.1/1 (Cont.)

Costes

N.º	Variable	Significado	Procedencia	Ecuación del modelo
122	- Δ	Coste de las obras de tres años que están en el tercer año.	(d.b.)	
123	- Δ'	Coste imputable a este año de las obras de tres años de duración que están en el tercer año.	(d.b.)	

EPILOGO

El Modelo no es de ninguna manera la Reforma, sino un instrumento de la misma. En este sentido se ha utilizado para la realización de un estudio sobre costes del nuevo Sistema, en base a diversas alternativas posibles, obteniendo para los diez próximos años unos resultados que pueden calificarse de óptimos. A lo largo de este trabajo se ha podido comprobar la elasticidad del Modelo Español de Desarrollo Educativo para adaptarse tanto a las diversas circunstancias que puedan surgir en el medio en el que ha de aplicarse como a los criterios y prioridades de carácter político que pueden influir en la implantación del nuevo Sistema.

FE DE ERRATAS

<u>Página</u>	<u>línea</u>	<u>donde dice</u>	<u>debe decir</u>
13	18	$0 \leq r \leq 1$	$0 \leq r \leq 1$
13	28	$r^{c'}$	r^{c^n}
14	Gráfico	Número de alumnos, matriculados en el año X, curso c	Número de alumnos, matriculados en el año Y, curso c
15	5	$\left[\sum_0^n d(1 - (0+r)l)E \right]$	$\left[\sum_0^n d(1 - (0+r)l)E \right]$
21	10	\hat{op}	\hat{cp}
22	10	E_y^{cn}	E_{y-1}^n
22	11	$0 \leq d \leq 1$	$0 \leq d \leq 1$
23	5	$(1 + s_y^t + z_y^t)$	$(1 + s_y^t + z_y^t)$

FE DE ERRATAS COMPRENDIDAS EN EL CUADRO 2.1/1

Nº	VARIABLE	DONDE DICE	DEBE DECIR
3	U	24x73	42x73
6	va	1:8	7:8
17	ve	$\frac{tg}{ve_y} = \frac{tg}{ve_y} \mu_y$	$\frac{tg}{ve_y} = \frac{tg}{ve_y} \mu_y$
73	Q	(101x76x80)	(100x76x80)
86	$\lambda + 1$	81:91	81:97
86	$\lambda + 1$	81:(84x44)	81:(84+44)
97	$\Sigma X + 1$	(y + 2)	(y + 1)
98	$\lambda + 2$	94:91 + 99	94:97 + 92
93	D + 1	(95:81)	(95x81)
102	ϕ'	ϕ'	ϕ'
109	D + 2	(111xBx2)	(111x94)
113	$\Sigma X + 2$	97:92	97 + 92
113	$\Sigma X + 2$	(y + 3)	(y + 2)

