



## **Deserción:**

# **Un Modelo Dinámico que Analiza su Problemática y Permite Explorar Estrategias para Combatirla**

Ana Emilia. FERRAZZI de BRESSAN y Germán GUIDO LAVALLE

### **1. Resumen**

El presente trabajo fue motivado por el deseo de profundizar la problemática de la educación universitaria en Argentina, donde sobresalen como relevantes, entre otras dificultades, los elevados índices de deserción y desgranamiento del alumnado universitario, sobre todo al inicio de su carrera. Para estudiar sus posibles causas y las estrategias a seguir para reducir sus efectos negativos ([1] a [5]) se buscó la construcción de un modelo mediante un sistema dinámico ([6] a [15]), que reflejase el rendimiento de los alumnos en el primer año de su carrera universitaria y el comportamiento asumido en respuesta a dicho rendimiento; antes del inicio de segundo año. Los pasos principales seguidos en el desarrollo del proceso fueron la aplicación de análisis estadísticos al conjunto de variables, ([16] a [18]) la construcción del modelo que simula la reacción de los alumnos ante hipotéticas variaciones en los parámetros relevantes el planteo y la elaboración de conclusiones y recomendaciones de estrategias procedimentales y actitudinales orientadas a la reducción de los niveles de deserción mediante la retención de indecisos y disconformes, segmento de alumnado con muy elevado índice de abandono.

### **2. Introducción**

En el análisis de la problemática de la deserción, motivadora de este trabajo, así como en el diseño o mejoramiento de una carrera, la dinámica educativa se efectiviza a través de una secuencia de varios pasos: se inicia con la identificación del problema, la selección de fuentes informativas y el reconocimiento de los factores que aparentemente, al interactuar, son generadores de los síntomas observados. En segunda instancia se encara la elaboración de un modelo matemático de comportamiento. Finalmente para su validación se implementan distintas técnicas, siendo una de las más importantes la comparación de los resultados obtenidos por la simulación a partir del modelo con el conocimiento disponible acerca del sistema real, lo que conduce a la revisión del modelo hasta tanto sea aceptable como representación de dicho sistema, ([19] a [26]).

Por cuanto la validez de los resultados obtenidos es tan buena como las presunciones sobre las cuales se basa el estudio, para el desarrollo de los correspondientes sistemas dinámicos o modelos matemáticos se suele partir de observaciones de campo, descripciones verbales, experiencia y cualquier dato disponible que se pueda conseguir.

A continuación se resume la información necesaria para el seguimiento del proceso de construcción del modelo utilizado.



## IV Colóquio Internacional sobre Gestão Universitária na América do Sul

Florianópolis, 8, 9 e 10 de dezembro de 2004



El trabajo de investigación que culminó en el modelo que se presenta, se realizó con datos correspondientes a alumnos que se matricularon en la carrera de Administración de Empresas, en el año 1998.

Para mejor comprender el significado de ciertas variables definidas en el modelo, y la relación de dependencia con la situación que se le puede presentar al alumno al año siguiente en función de su desempeño el año anterior, se definen las categorías de alumnos regulares y alumnos de asignaturas individuales a que se hace referencia en el trabajo.

El alumno Regular es aquél que se inscribe anualmente para cursar las asignaturas, de conformidad con la programación estipulada para el año lectivo por el plan regular de estudios que le corresponda. Tiene un régimen de promoción por el cual debe rendir dos parciales, no recuperables y un final de cada materia. Si en promedio entre ambos parciales su nota es mayor o igual a 7, promociona sin rendir el final, si el promedio está entre 4 y 6, debe rendir final y si es inferior a 4 debe recurrar la materia. Al tercer desaprobado en el examen final, recursa la materia.

El alumno por Asignatura Individual es aquél que debe cursar y rendir una o más asignaturas, fuera de la programación establecida por el plan regular de la carrera, para determinado año lectivo. El régimen de promoción es el correspondiente al alumno regular.

Al alumno le asiste el derecho de inscribirse como regular en el curso del año inmediato superior, adeudando como máximo un número de asignaturas equivalente al 50% de las que integran el último año en el que estuvo inscripto. En todos los casos, para rendir examen debe respetarse el régimen de correlatividades.

En 1<sup>er</sup> año el alumno se matriculaba en las siguientes ocho materias, repartidas entre dos cuatrimestres: Introducción a la Economía, Matemática, Contabilidad, Derecho Privado, Derecho Público, Geografía Económica, Teoría y práctica de la Administración y Lógica. La información procesada, acerca de cada una de ellas fue: cuatrimestre en el cual el alumno la cursó, resultado de la cursada de los trabajos prácticos, nota obtenida en el primer examen final, número de aplazos en sucesivos finales de la misma materia, situación al año siguiente.

El trabajo consta de un extenso y profundo análisis estadístico que persiguió objetivos específicos tales como definir y clasificar las variables, detectar posibles inconsistencias en los datos recolectados e intentar una primera eliminación de variables cuyo aporte resultara irrelevante. En esta primera parte de análisis estadístico, se aplicaron análisis provistos por la estadística descriptiva, y se implementaron algunas técnicas de la estadística inferencial. Aunque en esta etapa no se pudieron despreciar variables, no obstante se perfiló un orden jerárquico para su posterior selección como input del modelo.

Los restantes estudios estadísticos permitieron completar la identificación de las variables que resumieran los datos provistos. Finalmente, mediante la aplicación de técnicas de la estadística inferencial se proveyó de un soporte estadístico, a aquellas conclusiones que podrían ser implementadas por una gestión educativa que aspirase a aumentar el nivel de retención del alumnado, sin que esto implicara una pérdida de jerarquía en el título expedido a los alumnos de la carrera.



Los análisis estadísticos más profundos se orientaron a descubrir las componentes que intervienen en la definición del rendimiento del alumno de primer año, analizándolas para dilucidar la forma en que interactúan entre sí, para construir el sistema dinámico que permita describir al año siguiente el comportamiento del alumno en función de su rendimiento el año anterior.

La modalidad original introducida en este trabajo es el empleo de las técnicas de planificación de escenarios para fundamentar la determinación de las estrategias a seguir ante la situación de incertidumbre que se plantea frente a la adopción de determinadas políticas llevadas a cabo por la gestión educativa. Esto se logra con la dinámica de sistemas y los modelos de simulación, que pueden ser útiles en la comprensión de las complejas interacciones que se producen entre las distintas variables que se manipulan.

### **3. Resumen estadístico**

El objetivo fundamental de esta publicación es la presentación del modelo dinámico de comportamiento. Por esta razón se deja de lado la especificación de los procedimientos estadísticos seguidos, enunciando solamente aquellos resultados acerca de la dependencia entre las distintas variables que resultan relevantes para la construcción del modelo, la obtención de conclusiones y la elaboración de estrategias. Los análisis, se orientan a la necesidad de dilucidar las variables más representativas del rendimiento del alumno en su 1<sup>er.</sup> año de carrera, así como reconocer la influencia que ejercen sobre la posición asumida al año siguiente, frente a las posibles situaciones que se pueden presentar.

Cuando las hipótesis que se quieren contrastar son las de independencia de la relación entre el cuatrimestre en que el alumno cursara cada asignatura, con el resultado de la cursada de sus Trabajos Prácticos, o con el resultado del correspondiente examen final o con el del número de aplazos obtenidos en los sucesivos finales de la misma materia se aplican el Test de Pearson o el de Razón de Verosimilitud. Asimismo para determinar si el orden de cursada de cada materia, (1° o 2° cuatrimestre) incide en el aumento de la cantidad de fracasos se usa el test de Diferencia de Proporciones

A modo de ejemplo se exhiben en la Tabla 1 las conclusiones extraídas del test de Pearson acerca de la independencia de los resultados de la cursada de los Trabajos Prácticos de las asignaturas y el cuatrimestre en que fueron cursadas.



MATERIA	DEPENDENCIA DEL RESULTADO CON EL CUATRIMESTRE EN QUE CURSARA LA MATERIA
Introducción a la economía	Depende
Matemática	Depende
Contabilidad	Depende
Derecho privado	No depende significativamente.
Derecho público	No depende significativamente.
Geografía económica	Depende
T. P. Administración	No depende significativamente.
Lógica	No depende significativamente.

Tabla 1. Conclusiones extraídas del test de Pearson

Los resultados obtenidos son utilizables para la elaboración de las estrategias procedimentales de retención, que se enuncian en el párrafo 6 (Conclusiones), por la institución que proveyera los datos. En la elaboración del Modelo son tenidos en cuenta otros resultados.

En la Tabla 1, se observa que difiere la proporción de alumnos que no llega al examen final, según la materia y el cuatrimestre en que se la cursa. Asimismo, exhibe el orden en el cual se da dicha dependencia.

La Tabla 2 y la Figura 1 permite observar que independientemente de su género, entre los alumnos de edad mayor que la media, se dan elevados niveles de deserción y desgranamiento.

	Situación al año siguiente de su ingreso para nacidos antes de 1978 según el sexo						
	Abandona.	Cambia Carrera	Desfasa	Recurso Asignatura. Individual	Recurso.	Regular 2°	Total
Mujeres	21	2	0	7	2	21	53
	39,6%	3,8%	0%	13,2%	3,8%	39,6%	100%
Varones	46	2	2	13	5	36	104
	44,2%	1,9%	1,9%	12,5%	4,8%	34,6%	100%
Total	67	4	2	20	7	57	157

Tabla 2. Situación al año siguiente de su ingreso para nacidos antes de 1978 según su género.

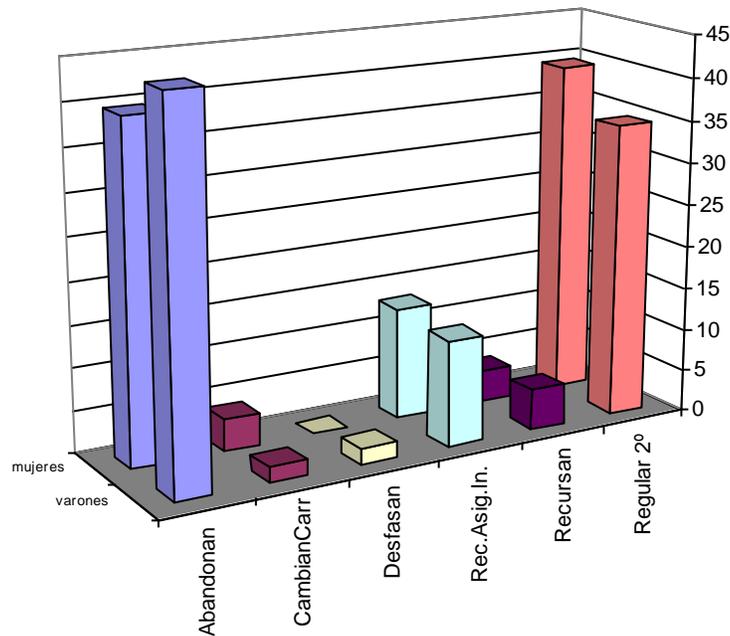


Figura 1. Situación al año siguiente de su ingreso, según el sexo, para nacidos antes de 1978

Las pruebas de hipótesis realizadas no permiten afirmar que sean significativas las diferencias observables a nivel de estadística descriptiva entre el alumnado masculino y femenino correspondientes a este segmento.

El principal resultado extraíble de los análisis estadísticos aplicados es el reconocimiento de la variable Nota Final como la más representativa del desempeño del alumno durante la cursada de la materia y en el examen final

A modo de ejemplo se exhibe Tabla 3 de Contingencia que cruza las variables Resultado de la cursada de los Trabajos Prácticos y Nota Final, para la asignatura Introducción a la Economía. Para determinar la independencia de las mencionadas variables se aplicó el test de Pearson. Se concluye que resulta altamente significativa la dependencia entre el desempeño del alumno en la cursada de la materia con la nota final de la misma. Lo realizado para esta asignatura es ejecutado también con cada una de las restantes.

Tabla de contingencia para Introducción a la Economía		NotaFinal Introducción a la Economía				Total
Resultado de la cursada de los Trabajos Prácticos		0	1	2	3	
0	Nº de alumnos	34	62			96
	Porcentaje					

		69,4%	100%			35,2%
1	Nº de alumnos Porcentaje	15 30,6%		90 100%	12 16,7%	117 42,9%
2	Nº de alumnos Porcentaje				60 83,3%	60 22,0%
Total	Nº de alumnos Porcentaje	49 100%	62 100%	90 100%	72 100%	273 100%

Tabla 3. Tabla de Contingencia de Resultados de la cursada de los Trabajos Prácticos y Nota Final codificada para Introducción a la Economía.

#### 4. Descripción del Modelo

El modelo que se describe, sintetizado en la Figura 2, es el resultado de los análisis estadísticos efectuados en las distintas etapas del trabajo. Se elige **NOTA FINAL** como la variable de entrada al modelo. La variable **SITUACIÓN al AÑO SIGUIENTE**, que resume el comportamiento del alumno en respuesta al resultado de la cursada de sus dos cuatrimestres de primer año es elegida como variable de salida del modelo final.

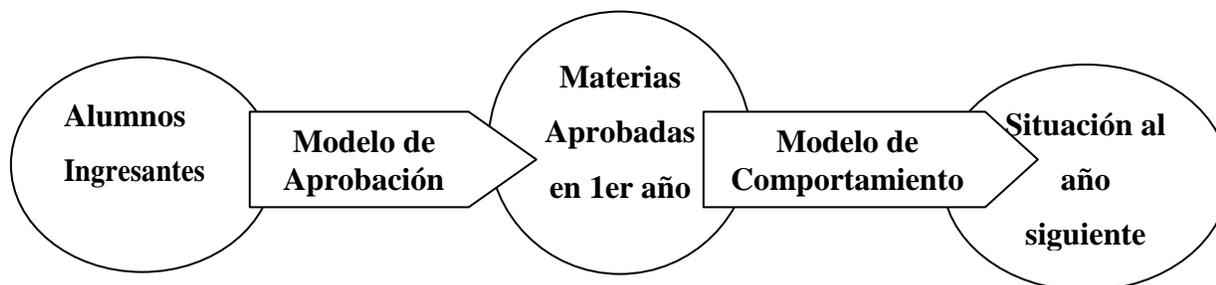


Figura 2. Esquema del Modelo

El modelo en sí consta de dos partes, la primera el Modelo de Aprobación, y la segunda el Modelo de Comportamiento. El nexo lo constituye una variable que describe el resultado de la cursada de las asignaturas del primer año de la carrera.

#### 4. 1 Hipótesis del Modelo:

Los siguientes supuestos constituyen las hipótesis del modelo:

- Se omite la vinculación que tiene la aprobación de alguna de las materias con el cuatrimestre en el cual fue cursada.
- No se presupone el condicionamiento del resultado obtenido en una asignatura con el resultado obtenido en las restantes.
- No se consideran las influencias de variables como el género del alumno matriculado, edad, título secundario y ubicación geográfica de procedencia.



- El tiempo transcurrido desde la terminación de la cursada (1998) hasta el momento en que el alumno obtuvo la nota final que amerita la situación de Aprobado o Desaprobado en la materia, puede ser mayor al que corresponde al primer año lectivo. No obstante se toma dicha nota final, que puede ser posterior al inicio del año lectivo 1999, como la variable en función de la cual se puede definir la situación al año siguiente

#### 4. 2 Modelo de aprobación: Su proceso de construcción

##### i) Definición de los input y asignación de su función de probabilidad:

Se ingresan los alumnos matriculados que cursaron, como mínimo, una de las ocho asignaturas, (393 alumnos en total) con la nota final correspondiente a cada asignatura de 1<sup>er</sup> año, codificada como 1 y 0, según el alumno la aprobara o no. La NOTA FINAL de cada asignatura se utiliza como variable aleatorias de entrada De cada una se calcula la función de distribución cuyos parámetros exhibe la Tabla 4.

Introducción a la Economía	Matemática	Contabilidad	Derecho Privado	Derecho Público	Geografía Económica	Teoría y Práctica de la Administración	Lógica
$\hat{p} = 0,481$	$\hat{p} = 0,427$	$\hat{p} = 0,328$	$\hat{p} = 0,547$	$\hat{p} = 0,613$	$\hat{p} = 0,623$	$\hat{p} = 0,468$	$\hat{p} = 0,433$

Tabla 4. Probabilidad de aprobación de cada materia estimada sobre la muestra

Se define entonces X como “Variable aleatoria que refleja el resultado obtenido por el alumno al finalizar la cursada de cada asignatura”. En cada caso se utilizó la frecuencia relativa de aprobación como estimador de dicha probabilidad.

ii) **Determinación de la matriz de correlación:** La matriz de correlación (tabla 5) se calculó a partir de los 393 valores correspondientes a cada una de las ocho variables NOTA FINAL ya mencionada. Cada coeficiente es una medida de la relación lineal entre las notas finales del correspondiente par de materias. Su cuadrado es el coeficiente de determinación.

	Introducción a la Economía (IntEco)	Matemática (Mate)	Contabilidad (Cont)	Derecho Privado (DerPriv)	Derecho Público (DerPub)	Geografía Económica (GeoEco)	Teoría y Práctica de la Administración (TPAdmi)	Lógica (Log)
IntrEco	1							
Mate	0,67125717	1						
Cont	0,59608878	0,6665701	1					
DerPriv	0,58933582	0,63124644	0,5598372	1				
DerPub	0,56572763	0,53838314	0,49951128	0,54743272	1			
GeoEco	0,53789236	0,5017558	0,49856683	0,53769725	0,56890386	1		
TPAdmi	0,59718016	0,64262239	0,56038832	0,61812344	0,54621381	0,43457931	1	
Log	0,59871883	0,6989837	0,59279686	0,59840521	0,53521322	0,46661136	0,58058735	1

Tabla 5. Matriz de correlación de las variables Nota Final codificadas

**iii) Organización de los datos ingresados:** Se organizan los datos de modo que se puede observar la situación al finalizar el primer año y la situación al año siguiente.

Se hace un análisis de la frecuencia de alumnos que adoptan las distintas situaciones al año siguiente, frente a la cantidad de materias que fueran aprobadas por cada uno de ellos al finalizar la cursada del año anterior.

Consecuencia del mismo, es la detección de similitudes en la decisión adoptada, por aquellos alumnos que en todo su primer año aprobaron ninguna, una o dos asignaturas en total, pues todos ellos, tienen alta frecuencia de abandono y nula como regulares a segundo año, siendo también nula o muy baja la frecuencia en las restantes situaciones. Los alumnos con 3, 4 y 5 aprobados, enfrentan de manera similar la decisión frente al año siguiente, pues muestran una clara tendencia a recurrir asignaturas individuales. Finalmente los que tienen 6, 7 y 8 aprobados tienen un muy definido comportamiento de cursar regulares segundo año.

La observación realizada permite decidir la agrupación de los alumnos en tres grupos distintos, en correspondencia con el número de materias que aprobaran el año anterior. Así pues el output de este Modelo de Aprobación está constituido por la variable de salida definida como: “Cantidad de asignaturas aprobadas por alumno al finalizar la cursada de primer año”, que tiene como sucesos de su recorrido: {0;1;2}; {3;4;5}; {6;7;8}.

El Modelo de Aprobación pone a funcionar un generador que al azar genera y distribuye alumnos en los tres grupos de existencia real que pueden presentarse como resultado de la cursada de primer año. La aleatoriedad de esta generación y distribución es un reflejo de los input utilizados y de la manipulación hecha con los datos estadísticos.

#### **4. 3 Modelo de comportamiento**

En esta etapa del proceso, se organizan las variables aleatorias que son input del Modelo de Comportamiento, a fin de establecer una correspondencia entre los datos ingresados y las situaciones que pueden presentarse al año siguiente, como posible actitud adoptada por el alumno frente a los resultados de su cursada del año anterior.

**i) Variable “Cantidad de asignaturas aprobadas por el alumno al finalizar su primer año lectivo”.** Esta variable, que es output del Modelo de Aprobación, constituye el input del Modelo de Comportamiento. A cada grupo, obtenido por la asociación del número de asignaturas aprobadas, que motiva de parte de los alumnos similar comportamiento al año siguiente, se le asigna la frecuencia de alumnos que revisten en esa situación al finalizar su año lectivo.

**ii) Organización de los datos ingresados:** Se busca establecer una correspondencia entre cada uno de los tres grupos en que puede encontrarse el alumno al finalizar su primer año de cursada, con el comportamiento que el alumno decide adoptar al año siguiente. Para esto se genera una tabla, que exhibe la conversión de la variable “Cantidad de asignaturas aprobadas por el alumno en su primer año lectivo”, en “Situación del alumno al año siguiente”. La Tabla 6, que se exhibe a continuación, muestra para cada uno de los tres grupos generados indicador de la cantidad de



materias aprobadas, la frecuencia de alumnos que Abandona, Cambia carrera, Se Desfasa, Recursa asignatura individual, Recursa primer año completo, Cursa Regular segundo.

Cantidad de materias aprobadas	Abandona	Cambia carrera	Desfasa 1	Recursa Asignatura individual	Recursa	Regular 2do	Total general
1, 2	128	4	1	21	8	1	163
3, 4, 5	15	4	2	43	1	20	85
6, 7, 8	3	1	0	7	0	134	145
<b>Total general</b>	146	9	3	71	9	155	393

Tabla 6. Frecuencia de alumnos que revisten en cada situación al año siguiente según el número de materias aprobadas en 1er año.

El efecto **conversor** de este Modelo, transforma el input “Cantidad de asignaturas aprobadas por el alumno en su primer año lectivo”, en “Situación del alumno al año siguiente”. El recorrido de esta última variable presenta como sucesos las seis situaciones reales efectivamente adoptables por el alumno.

#### 4. 4 Validación del Modelo. Simulación y análisis de convergencia.

Hasta aquí siempre se estuvo trabajando con los datos reales de los alumnos matriculados pues, la construcción del modelo se hace sobre los valores reales obtenidos a partir de las frecuencias de los distintos sucesos que figuran en la muestra ingresada.

La Simulación utilizada en este trabajo consiste en la generación y distribución aleatoria de alumnos virtuales mediante el software Risk 4.5 que se utiliza:

- i) En la validación del modelo mediante la implementación de mecanismos de control. Sin éstos no serían válidas las conclusiones y estrategias extraídas del mismo.
- ii) En la predicción de situaciones, que puede ser utilizada para la elaboración de las estrategias que permitan neutralizar los efectos negativos y reforzar los positivos de tales situaciones.

Para asegurar la validez del modelo, se simuló una matrícula de ingreso a primer año de 100, 500, 1000, 5000 y 10000 alumnos, calculando, para cada una, las frecuencias relativas de cada suceso. La observación de la Tabla 7, así como del diagrama muestran que a medida que crece el número de iteraciones se estabilizan las frecuencias relativas de todos los sucesos correspondientes a la variable “Situación al año siguiente” a partir de las 1000 iteraciones, evidenciando así su convergencia.

	En 100 iteraciones	%	En 500 iteraciones	%	En 1000 iteraciones	%	En 5000 iteraciones	%	En 10000 iteraciones	%
De un ingreso (en 1998) De	100	100%	500	100%	1000	100%	5000	100%	10000	100%



Abandonan	35	35%	178	36%	356	36%	1716	34%	3445	34%
Cambian de carrera	1	1%	14	3%	27	3%	135	3%	264	3%
Están desfasados	0	0%	6	1%	12	1%	52	1%	92	1%
Recursan asignaturas Indiv	25	25%	99	20%	214	21%	1079	22%	2216	22%
Recursan	3	3%	7	1%	16	2%	103	2%	208	2%
Pasan regulares a 2do. Año	36	36%	196	39%	375	38%	1915	38%	3775	38%

Tabla 7. Porcentajes de las distintas situaciones al año siguiente para 100, 500, 1000, 5000 y 10000 ingresantes obtenidos por Simulación

#### Análisis de Convergencia

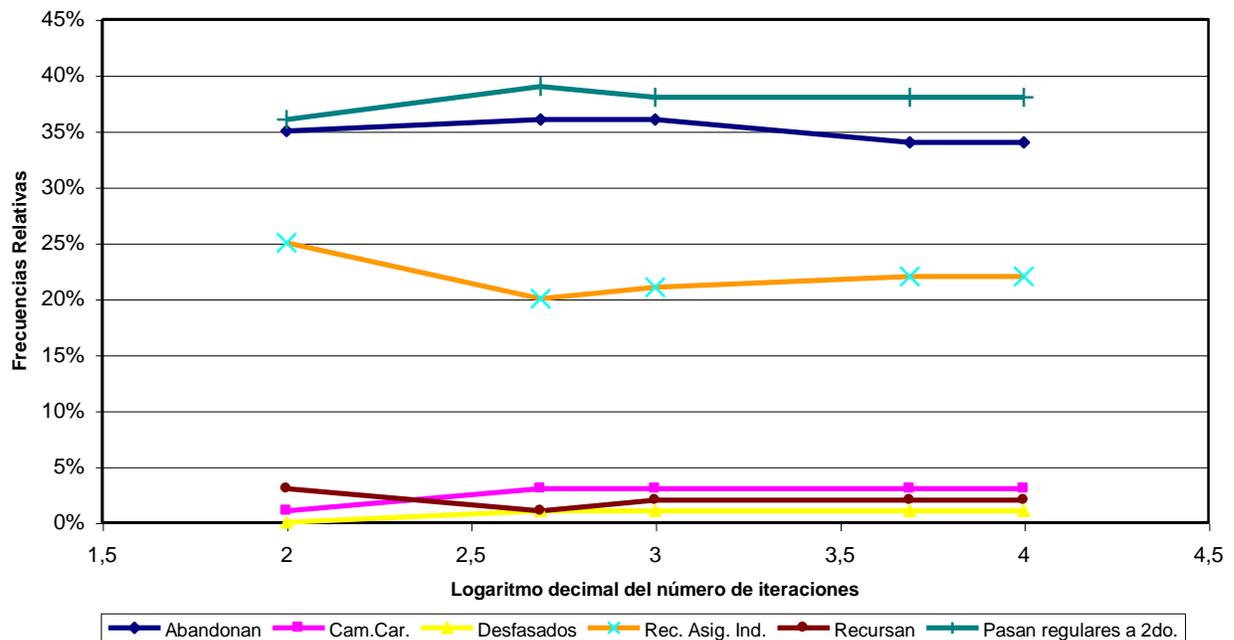


Figura 3. Análisis de Convergencia de las sucesiones generadas por las iteraciones

## 5. 1 Análisis de escenarios.

### a) Análisis de la sensibilidad del Modelo:

La sensibilidad del Modelo se analiza a partir de la simulación de una matrícula de 500 alumnos, observando la modificación que se produce en los números índices como consecuencia de la variación de las probabilidades de aprobación de las distintas asignaturas. Los números índices son calculados sobre los sucesos más representativos correspondientes a la variable “Situación del alumno al año siguiente”, y sobre nuevos sucesos deducibles de algunos de ellos

- **Número de alumnos que abandona** antes del inicio de 2º año.



- **Número de alumnos regulares a 2º año**, pudiendo haberles quedado alguna asignatura pendiente.
- **Número de alumnos recursantes**, obtenido de la suma de los recursantes de asignaturas individuales y del primer año completo así como los que, debido a razones distintas de las enunciadas, se desfasaron en su primer año de carrera.
- **Número total de alumnos entre 1º y 2º año**, obtenido de la suma de los que se matriculan en 1999 en primer año y de los que se matriculan regulares en segundo año.

Se organiza el análisis agrupando los gráficos según el suceso en estudio. En cada gráfico exhibido, se varía entre 0,1 y 1 la probabilidad de aprobación de cada asignatura, estando los valores reales, estimados a partir de la muestra, comprendidos en el rango 0,32 – 0,62.

### b) Modificación de Escenarios

A modo de ejemplo, a continuación se exhibirá para Introducción a la Economía: i) gráficos de diversos sucesos que se presentan al inicio de 2º año, en función de los parámetros modificados de dichas asignaturas, ii) los comentarios que se desprenden acerca de ellos. En el modelo construido, esto se repitió para cada asignatura.

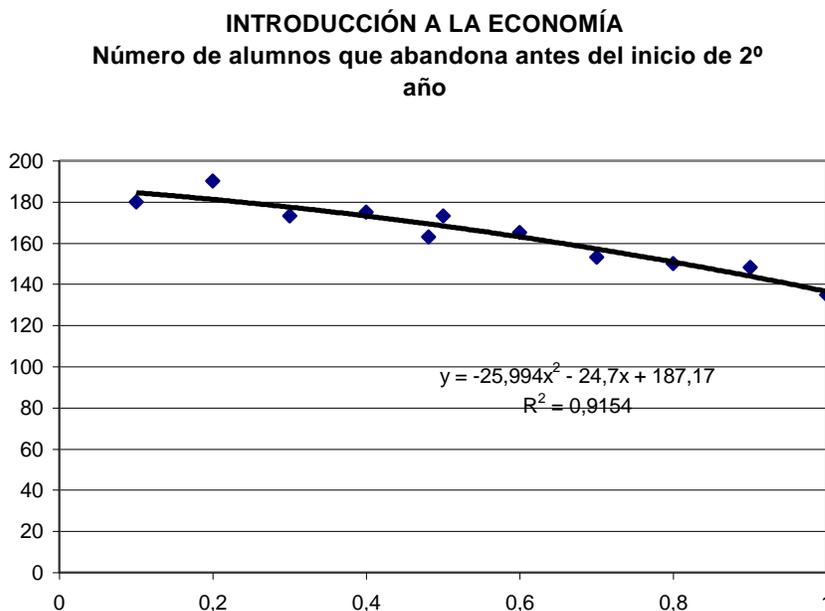


Figura 4. Variación de parámetros de aprobación de Introducción a la Economía-Número de alumnos que abandonan

Los comentarios que cabe hacer acerca de la Figura 4 (Número de alumnos que abandona en función de las probabilidades de aprobar Introducción a la Economía) son en general extensibles también para las otras asignaturas:



- Según puede observarse la línea de tendencia asociada a la representación gráfica exhibida, corresponde a una función cuadrática decreciente. Interpretación del gráfico: el aumento de la probabilidad de aprobación, disminuye el nivel de abandono.
- Consecuencia: Cualquier estrategia que pretenda elevar ficticiamente los niveles de aprobación, probablemente tan sólo lograría transferir el problema a 2º año o a años subsiguientes.

En todas las restantes representaciones, los comentarios que de ellas se desprenden son extensibles, en general, a las otras asignaturas.

**INTRODUCCIÓN A LA ECONOMÍA**  
Número de alumnos regulares a 2º año en 1999

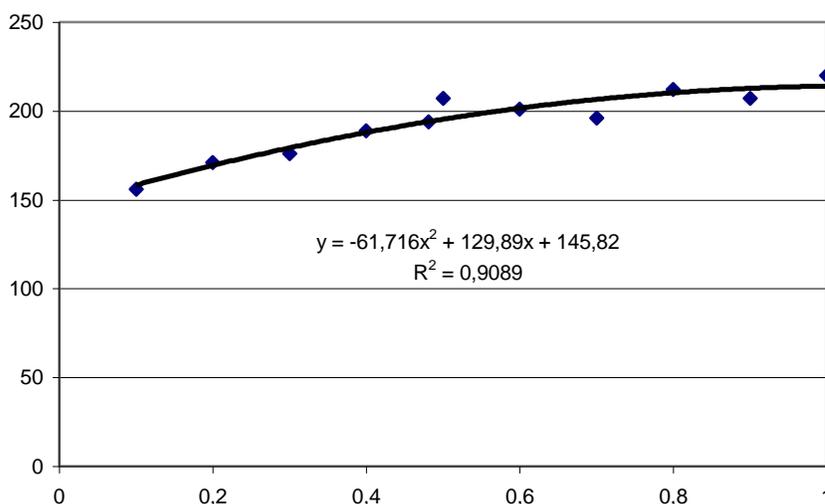


Figura 5. Variación de parámetros de Introducción a la Economía-Nº de alumnos regulares a 2º año en 1999

Comentarios acerca de la figura 5 (Número de alumnos que pasan regulares a 2º en 1999, en función de las probabilidades de aprobar Introducción a la Economía):

- La línea de tendencia asociada a la representación gráfica corresponde a una función cuadrática creciente. Interpretación del gráfico: El aumento de la probabilidad de aprobación, aumenta el número de alumnos que pasan regulares a 2º año.

La observación de la Figura 6 (Número de alumnos que recursan asignaturas individuales o 1er año completo, en función de las probabilidades de aprobar Introducción a la Economía) permite extraer las siguientes conclusiones:

- La línea de tendencia que se le ajusta es una función cuadrática cóncava positiva, cuyo mínimo, se alcanzan en valores próximos al parámetro real de la asignatura.



Interpretación del gráfico: En el intervalo de probabilidades comprendido entre 0,1 y la abscisa del mínimo, a medida que aumenta la probabilidad de aprobar disminuye el número de recursantes. A partir del mínimo vuelve a aumentar el número de recursantes, debido al aumento en la probabilidad de aprobar, que genera mayor cantidad de alumnos con el 50% de 1er año aprobado, originando una disminución del número de alumnos que abandona.

- Los valores bajos del coeficiente de determinación evidencian gran dispersión de los datos y muy poca asociación cuadrática.

**INTRODUCCIÓN A LA ECONOMÍA**  
Número de alumnos que recursa en 1999

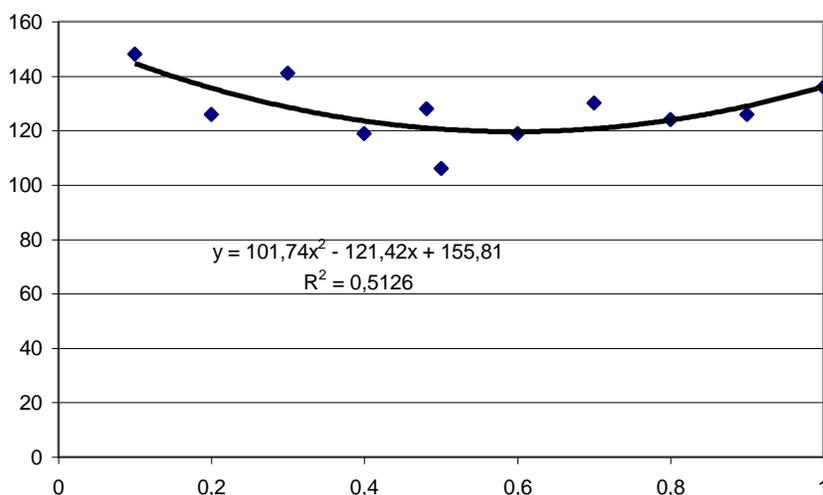


Figura 6. Variación de parámetros de Introducción a la Economía-Número de alumnos que recursan en 1999

Al comentar la Figura 7, (Número de alumnos matriculados entre 1° y 2° año de la carrera en 1999, en función de las probabilidades de aprobar Introducción a la Economía) debe tenerse en cuenta que la frecuencia de ocurrencia de este suceso, en función de los parámetros de la variable NOTA FINAL para cada escenario, se obtiene a partir de la suma de los nuevos matriculados en 1er año, (supuestamente 500 alumnos), conjuntamente con los recursantes y los que pasan regulares a 2° año.

- La línea de tendencia se ajusta a los puntos que resultan de la suma de las ordenadas correspondientes a las gráficas de las figuras 5 y 6, para Introducción a la Economía desplazados en 500 unidades. Esto motiva heterogeneidad en las formas de las curvas de tendencia ajustadas a las distintas asignaturas.



- La mayoría de las curvas de tendencia responden, no obstante, a funciones crecientes en la mayor parte de su recorrido, lo que significa que en general un aumento en la probabilidad de aprobar cada materia ocasiona, entre ambos cursos el de primero y el de segundo año, un aumento en el número de matriculados.
- En general el coeficiente de determinación es notablemente superior al de la figura 6, lo que evidencia un mejor ajuste de la curva de tendencia. Esto mismo es generalizable a las otras asignaturas

INTRODUCCIÓN A LA ECONOMÍA  
Número total de alumnos matriculados entre 1º y 2º año en 1999

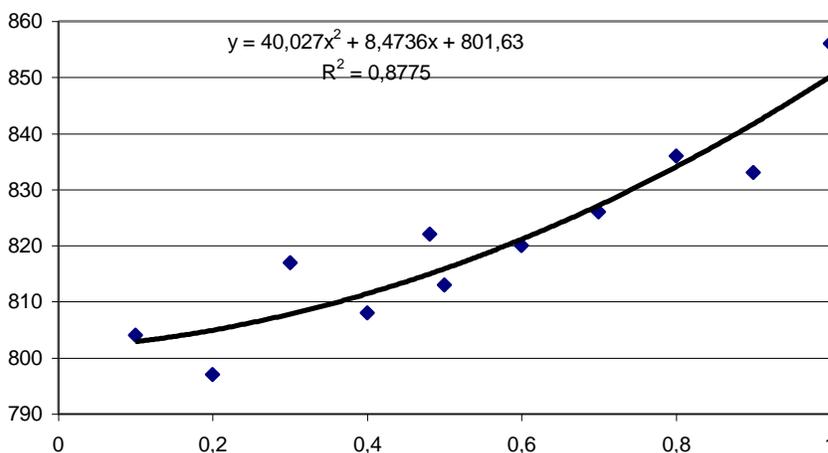


Figura 7. Variación de parámetros de aprobación en Introducción a la Economía-Número de alumnos matriculados entre 1º y 2º año en 1999

## 6. Conclusiones

El Modelo resultó ser muy sensible a la variación de los parámetros para los índices, Número de alumnos que abandonan antes del inicio de 2º año y Número de alumnos que pasan regulares a segundo año, menor sensibilidad demuestra ante el índice Número de alumnos matriculados en 1999 como suma de los inscriptos en 1º y 2º año. Finalmente hay muy baja sensibilidad al índice Número de alumnos que recursan al año siguiente.

La metodología, consistente en la obtención de resultados y conclusiones a través de prácticas de Simulación, por modificación de escenarios es lo que permite anticipar efectos positivos o negativos, debidos a modificaciones de políticas educacionales, pudiendo entonces generar estrategias para reforzar o debilitar sus respectivos impactos. La metodología empleada en la creación del Modelo, resulta extensible a otras instituciones con la correspondiente adaptación a



## IV Colóquio Internacional sobre Gestão Universitária na América do Sul

Florianópolis, 8, 9 e 10 de dezembro de 2004



la información provista por éstas. Cada institución debe desarrollar su propio modelo particular para que así responda a su realidad educativa.

La utilidad del Modelo radica en que le ofrece a la Gestión Educativa la posibilidad de predecir ciertas situaciones negativas y a través de simulaciones efectuadas con modificación de parámetros, ensayar posibles soluciones para estas situaciones y reforzar las que se consideren de carácter positivo.

A continuación se enunciarán aquellas conclusiones del trabajo que se consideren más relevantes, obtenidas de algunos de los análisis estadísticos realizados.

1) En asignaturas como Introducción a la Economía y Matemática, entre otras, la proporción de alumnos que fracasa en las asignaturas, es mayor si las cursan en el 1º que en el 2º cuatrimestre. Esto llama a reflexión acerca del acierto en la ubicación curricular de estas materias. Las siguientes son las principales razones que se podrían argumentar, en contra de la ubicación que se le diera en el plan de estudios:

- a) Se advierte que según el secundario de procedencia, debido a planes de estudio y niveles de exigencia cada vez más laxos, el alumno que egresa de ellos carece de método de estudio, capacidad de comprensión y de expresión, por cuanto nunca, o muy pocas veces se vio obligado a desarrollar esas habilidades.
- b) La falta de maduración psicológica, dificulta la inserción en una carrera universitaria por la responsabilidad y el compromiso que ello supone.

Posibles estrategias a ensayar para contrarrestar los efectos de la situación presentada es la implementación de cursos de apoyo obligatorios de Matemática y Lógica que pueden ser Presenciales o a Distancia.

2) Las Normas Académicas autorizan al alumno que tenga aprobado el 50% de su primer año, a anotarse como regular en 2º año, con la única limitación de no poder rendir el examen final de las materias correlativas con la que adeuda. Si no sólo adeudare el examen final sino los Trabajos Prácticos, sin duda aumenta su probabilidad de fracasar en las materias que guardan reales correlatividades y no tan sólo nominales con aquélla. Cuando esto se repite en varias materias se puede producir un desgranamiento que con alta probabilidad termina en deserción por la incidencia económica que trae aparejada su recursada y por el atraso que supone en la continuidad de sus estudios. Una alternativa que no obligue al alumno a la pérdida de continuidad en sus estudios, cuando la materia se dicta en ambos cuatrimestres, es darle al alumno la posibilidad de recursarla en lugar de cursar su correlativa.

3) Diálogos informales con alumnos integrantes de los grupos en riesgo de abandono, exhibieron argumentos que se pueden resumir en los siguientes puntos:

Para los varones de ese grupo, de edad mayor que la media, la obtención de un título universitario es un medio para lograr escalar posiciones en la empresa. Esto significa que si entran en conflicto sus estudios y su vida familiar, es muy probable que se produzca un desgranamiento perdiendo la regularidad de la cursada. Esto implica pagar como asignaturas individuales las materias a recursar, lo que puede incidir muy negativamente en su economía. Por esto optan por un cambio



de institución, volcándose hacia una de menores exigencias académicas y financieras. Tal vez un plan de financiación diferenciada para aquellos que revistan en estas situaciones, o la propuesta de carreras de menor duración pueda ayudar a aumentar la retención de este segmento.

Para la mujer el problema presenta otros matices. No siempre es el fracaso en la cursada de materias o el problema económico la causa de la deserción, sino los lazos afectivos con su familia. La edad de la mujer correspondiente a este segmento, es en promedio inferior a la del varón, razón por la cual quiere seguir una carrera que no pudo iniciar por razones de constituir una pareja, y tener hijos. Pero en general retoma sus estudios en época temprana y al advertir la dificultad que se presenta al confiar el cuidado de su pequeño a terceras personas, opta por abandonar su carrera. Tal vez una guardería podría ser una solución para esta causa de deserción, que a la par puede resolver un problema para docentes y alumnas que sean madres de niños pequeños. Antecedentes de esta medida pueden ya encontrarse en otras universidades del país.

4) Para aquellos alumnos que se sienten frustrados ante los reiterados fracasos, pero con deseos de superarlos, la designación de un tutor personalizado, que los guíe, los contenga, y pueda dilucidar la naturaleza o el origen de sus dificultades, puede resultar positivo para el alumno y la institución. Ante la persistencia de la dificultad debería solicitarse la ayuda del profesional psicopedagogo que atiende el gabinete para orientar al alumno, en caso que éste acceda a la entrevista, o aconsejar al tutor responsable la mejor forma de encarar el problema.

5) Los supuestos planteados son el lógico resultado de los análisis estadísticos realizados, los que autorizan el empleo de las proposiciones enunciadas como premisas en las hipótesis del Modelo.

## 7. Bibliografía:

- [1] Fernández Lamarra, Norberto. *La Educación Superior Argentina en Debate*. Eudeba (2002)
- [2] Universidad Argentina de la Empresa. *Informe sobre retención y deserción*. (2002)
- [3] de Vries, Wietse. *Indicadores de desempeño en México, o como cambiar un foco en un cuarto oscuro. Indicadores Universitarios*. EUDEBA (2000)
- [4] Ortiz de Guevara, Elena; Gerioni, Liliana; Donnini, Nora y Moréis, Silvia. *La Deserción en la Universidad Nacional del Sur. Indicadores Universitarios*. EUDEBA (2002)
- [5] Jaim Etcheverry, Guillermo. *La Tragedia Educativa*. Fondo de Cultura Económica (2000)
- [6] Forrester, Jay W. *Industrial Dynamics*. Massachusetts Institute of Technology, (1972)
- [7] Meadows, Donella H. *System Dynamics Meets the Press*. The Global Citizen (1991)
- [8] Forrester, Jay. *Counterintuitive Behavior of Social Systems World Dynamics*. Pegasus Communications, Waltham MA. (1995)
- [9] Kaplan, Robert S. y Norton, David P. *The Balanced Scorecard*. Gestión 2000 (1999)
- [10] De Geus, Arie P *La Planificación como Aprendizaje*. Harvard Business Review (1999)
- [11] Courtney, Hugh; Kirkland, Jane y Viguerie, Patrick *Estrategia en Tiempos de Incertidumbre*. Harvard Business Review. (1999)



- [12] Mooney, Douglas y Swift, Randall. *A Course in Mathematical Modeling*. The Mathematical Association of America (1999)
- [13] Scheaffer, Richard; Mendenhall, William y Ott, Lyman *Elementos de Muestreo*. Grupo Editorial Iberoamerica. (1987)
- [14] Siegel, Sydney. *Estadísticas no Paramétricas*. Editorial Trillas (1974)
- [15] Senge, Paul. *La Quinta Disciplina. El Arte y la Práctica de la Organización Abierta al Aprendizaje*. Granica. (1998)
- [16] Forrester, Jay W. *Principles of Systems*. Productivity Press. (1971)
- [17] Forrester, Jay W. *Urban Dynamics*. Productivity Press. (1969)
- [18] Sanders, T. I. *Strategic Thinking and the New Science: Planning in the Midst of Chaos, Complexity and Change*. NY: Free Press. (1998)
- [19] Roberts, E. B. *Managerial Applications of System Dynamics*, Nothwalk, CT: Productivity Press. (1986)
- [20] Zeigler, B. *Theory of Modelling and Simulation*. Ed. Wiley (1976)
- [21] Ross, S. M. *Simulación*. Prentice Hall. (1997)
- [22] Coss Bu, Raúl. *Simulación: Un Enfoque Práctico*. Editorial Limusa. (1986)
- [23] Ripley, B. *Stochastic Simulation*. John Wiley & Sons. Ltd. (1997)
- [24] Pardo, L. y Valdés, T. *Simulación Aplicaciones Prácticas a la Empresa*. Díaz de Santos. (1987)
- [25] Bratley, P *A Guide to Simulation*. Springer-Verlag. (1990)
- [26] Fishman, G. *Monte Carlo*. Springer-Verlag. (1996)