



PROPUESTA DE UN MODELO DE PREDICCIÓN DEL RENDIMIENTO ESTUDIANTIL

William Henríquez

RESUMEN

La problemática del bajo rendimiento estudiantil afecta, de manera determinante, la eficiencia del sub-sistema educativo a nivel superior en Venezuela y, de manera muy especial a las universidades nacionales y experimentales del país. Es esta situación la que conduce a la realización de este trabajo, cuyo objetivo fundamental es proponer un modelo de predicción del rendimiento estudiantil, sustentado en el criterio lógico- probabilístico del modelo nomológico- deductivo de Hempel (1988) en combinación con el modelo de interacción de factores de Fox (1970), bajo el esquema general de la teoría del empirismo metodológico. Se utilizan técnicas estadísticas multivariadas de correlación, regresión y componentes principales, para analizar un constructo que como el rendimiento estudiantil, responde a una amplia gama de factores de distinta naturaleza, bajo una condición de temporalidad afectada por el entorno social del alumno. La propuesta del modelo exige un análisis profundo de las teorías educativas contemporáneas y variables más importantes que afectan el rendimiento, de las relaciones causa-efecto y de las interacciones que se producen entre ellas. El estudio permite también, la identificación de las variables curriculares y extracurriculares con mayor incidencia en el rendimiento, para lo cual se hace uso del índice de prosecución alcanzado por el estudiante, en los primeros cinco semestres en los diferentes programas académicos. Al final del trabajo se llega a conclusiones de especial importancia para la operacionalización de un modelo de

Recibido: 09/09/2013

Aceptado: 21/04/2014

predicción del rendimiento estudiantil, como instrumento de apoyo en las estrategias de orientación y ayuda a los próximos aspirantes a ingresar en cada uno de los programas académicos ofertados por las Universidades.

Palabras clave: rendimiento estudiantil, predicción, correlación, regresión y componentes principales.

PROPOSAL OF A MODEL TO PREDICT STUDENTS ACHIEVEMENT

Abstract

The problem of low achievement by students, affects, in a decisive way, the efficiency of university education sub-system in Venezuela, most particularly, to national and experimental universities in the country. This situation is the one that leads the completion of its work, which main objective is to propose a predictive model of student achievement based on the logical-probabilistic criterion of Deductive-monological Model of Hempel (1988) combined with the Interaction of Factors Model of Fox (1970), under the general outline of Methodological Empiricism Theory. Multivariate statistical techniques of correlation, regression, and principal components are used to analyze a construct which, as the student achievement, responds to a wide range of factors from different nature under a temporary condition affected by the student social environment. The proposed model requires a thorough analysis of the most important contemporary educational theories and variables that affect the performance of cause-effect relationships and interactions that occur among them. The study also allows the identification of curricular and extracurricular variables with the greatest influence on achievement, for which the index of prosecution reached is used by the student during the first five semesters in different academic programs. At the end of the research, conclusions of special importance for the operability of a predictive model of student achievement as a supportive instrument in the strategies of guidance and assistance for the next candidates to enter into each of the academic programs offered by the Universities.

Keywords: student achievement, prediction, correlation, regression and principal components.

Introducción

Sila educación es entendida como un proceso organizado y sistemático, se puede asumir que el principal problema del planificador de la educación es minimizar la influencia de los factores externos que afectan el rendimiento estudiantil y maximizar la influencia de los factores educacionales racionalmente organizados en el proceso educativo, destacando que el trabajo específico del educador es tratar de obtener el mejor resultado posible de su esfuerzo.

El razonamiento anteriormente esbozado ha originado una preocupación permanente a través de los tiempos, relativa al problema de las relaciones y mutuas influencias entre educación y desarrollo social el cual no se llega a estudiar sistemáticamente sino hasta la segunda mitad del presente siglo (Edding, Denison, Vaizey, Becker, citados por Pérez Serrano, 1986). La explicación de este retraso pudiera deberse a la resistencia a considerar al hombre como un bien físico que aumenta su valor como capital de acuerdo a la educación recibida, y por otra parte, en la dificultad de generalizar las influencias de la educación en la microeconomía individual.

La situación fue también propiciada por la publicación de estadísticas a nivel de países desarrollados después de la Segunda Guerra Mundial, donde quedaba claramente establecido que el grado de desarrollo en esos países no era solamente explicado por factores económicos clásicos, sino que el grado de preparación a nivel educacional de los pueblos parecía tener un peso importante en el nivel de ese desarrollo alcanzado.

Lo anterior ha generado diferentes enfoques analíticos sobre la problemática que representa un rendimiento estudiantil deficiente dentro del esquema de desarrollo planificado de una sociedad, sobre todo en la fase terminal del sistema, representada por la Educación Superior Universitaria la cual, según Prieto Figueroa, está cabalmente representada por la universidad y dice que “La universidad es un servicio público y como tal ligado a las necesidades y requerimientos de la sociedad” (pág. 117), lo cual implica que se convierte en el ciclo más importante para la formación profesional del ciudadano, y posteriormente, agrega que “la universidad debe figurar como un engranaje fundamental en la elaboración de los planes de la nación, puesto que a ella corresponde suministrar los técnicos encargados de realizar esos planes y promover el desarrollo” (pág. 120).

Reflexiones como las antes referidas han motivado la realización de esta investigación, cuyo propósito fundamental es generar la instrumentación de un modelo de predicción del rendimiento estudiantil que caracterice el problema del bajo rendimiento en los primeros semestres de la universidad, seleccionando como unidad de análisis para esta investigación la Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda (UNEFM) de la ciudad de Coro, Estado Falcón, Venezuela, región ubicada en el occidente del país, a los fines de incentivar el establecimiento de políticas a nivel de la alta gerencia universitaria que permitan optimizar el proceso de enseñanza- aprendizaje y, a la vez optimizar las posibilidades de éxito de los alumnos de nuevo ingreso.

En este estudio se ha considerado la influencia de dimensiones fundamentales de la personalidad, como la inteligencia, el carácter y la actitud del estudiante, además de ciertas variables sociales de estructura y proceso, como son los factores socio-culturales que lo afectan en su entorno familiar (Fox, 1970). También se consideran en el estudio variables estrictamente académicas que reflejan el nivel de rendimiento del estudiante en un lapso de tiempo determinado y bajo ciertas condiciones del entorno académico.

Partiendo de lo anteriormente expuesto, se enfoca el problema del bajo rendimiento estudiantil, tomando en consideración los efectos que produce dicho fenómeno, tanto a corto como a largo plazo, en el proceso de desarrollo de un país en vías de desarrollo como es el caso de Venezuela y, particularmente, en una de las zonas socioeconómicamente más deprimidas de la nación, como lo es la región falconiana, en cuya ciudad capital tiene su sede la Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda (UNEFM), fundada en el año de 1978 y que para 1995 cuenta con una matrícula de 4850 estudiantes, asignados a las carreras de Ingeniería Civil, Ingeniería Industrial, Ingeniería Agronómica, Medicina y Veterinaria.

Se parte de la idea de que la preocupación histórica de muchos investigadores ante el problema que representa el bajo rendimiento estudiantil, ha conducido a la realización de numerosas investigaciones a lo largo del tiempo, lo que evidencia sin lugar a dudas, la importancia de buscarle solución al problema y simultáneamente aplicar algunas técnicas científicas que permitan un mejor análisis de la situación educativa donde se evidencia el problema.

La gran variedad de factores que hasta ahora han sido identificados como posibles causas del problema le adjudican al fenómeno del bajo rendimiento una complejidad extrema y, de algún modo sui géneris, porque de cierta manera, todos los factores señalados interactúan de diferentes formas en diferentes contextos y con márgenes de estabilidad y consistencia también diferentes. Esto pudiera ser una característica totalmente intrínseca del problema, por el sólo hecho de estar asociado a rasgos propios de múltiples sujetos que se comportan de manera diferente, con percepciones y puntos de vista distintos; obviamente, allí estriba la complejidad tantas veces señaladas del fenómeno del bajo rendimiento estudiantil.

Tomando en cuenta lo antes expuesto, se considera que es posible que el enfoque para el abordaje del mismo sea ubicar la respuesta dentro de un marco de conductismo social afectado por factores específicos bajo una situación concreta en un momento determinado.

Modelo para el programa de ingeniería industrial

Similarmente a lo que se presenta en los programas mencionados anteriormente, para el de Ingeniería Industrial, se identificaron las asignaturas con mayor porcentaje de estudiantes aplazados en el lapso 1981-1991, así lo registra el Cuadro N° 01.

Cuadro N° 01

Índice de aplazados por asignaturas del programa académico de Ing. industrial correspondiente al lapso 1981-1991

Asignatura	Porcentaje de Aplazados
Física I	47.8
Química I	35.9
Programación II	35.5
Física II	31.7
Matemática II	31.5
Matemática I	29.6
Dibujo I	29.5
Termodinámica	28.3
Invest. Operat.	27.1
Programación I	26.9

Fuente: división de control de estudios de la UNEFM, 1981-1991.

De acuerdo a lo anterior, el programa de Ingeniería Industrial está en el segundo lugar en cuanto a materias aplazadas después del programa de Ingeniería Civil; con un promedio global de 32.18 por ciento de aplazados en el lapso mencionado. Por otra parte, su índice de deserción es de 5.99 por ciento, el más bajo de la universidad.

El análisis de correlación (Tabla N° 1), permite observar que las asignaturas más asociadas al índice de prosecución de los estudiantes del programa son: Matemática II (0.6399), Química I (0.5932), Física II (0.5734), Programación I (0.5652), Matemática I (0.5014), Dibujo I (0.2609) y Física I (0.2025).

Tabla N° 1

Análisis de correlación de las asignaturas. Programa de Ing. industrial

	INDPROS	MAT1	QUIM1	DIB1	FIS1	MAT2
INDPROS	1.000 (.25) .0000	.5014 (.25) .0107	.5932 (.25) .0018	.2609 (.25) .2079	.2025 (.25) .3317	.6399 (.25) .0006
MAT1	.5014 (.25) .0107	1.000 (.25) .0000	.4746 (.25) .0165	.6625 (.25) .0003	.3997 (.25) .0478	.3657 (.25) .0722
QUIM1	.5932 (.25) .0018	.4746 (.25) .0165	1.000 (.25) .0000	.5273 (.25) .0068	.2461 (.25) .2356	.4256 (.25) .0339
DIB1	.2609 (.25) .2079	.6625 (.25) .0003	.5273 (.25) .0068	1.000 (.25) .0000	.2919 (.25) .1568	.0962 (.25) .6472
FIS1	.2025 (.25) .3317	.3997 (.25) .0478	.2461 (.25) .2356	.2919 (.25) .1568	1.000 (.25) .0000	.0204 (.25) .9229
MAT2	.6399 (.25) .0006	.3657 (.25) .0722	.4256 (.25) .0339	.0962 (.25) .6472	.0204 (.25) .9229	1.000 (.25) .0000
FIS2	.5734 (.25) .0027	.4331 (.25) .0306	.1905 (.25) .3617	.4410 (.25) .0273	.3513 (.25) .0850	.2061 (.25) .3229
PROG1	.5652 (.25) .0032	.4831 (.25) .0144	.2252 (.25) .2792	.0489 (.25) .8163	.3269 (.25) .1107	.4351 (.25) .0297

Fuente: autor, 1996.

El análisis, por componentes principales y las correspondientes combinaciones lineales, presentados en el Cuadro N° 01, refleja que las variables con mayor efecto en los primeros cuatro componentes son: Matemática II, Física II, Química I, Matemática I, y Física I. Todas ellas logran explicar el 85,13 por ciento de la variación del índice de prosecución.

Tabla N° 2

Análisis por componentes principales y combinaciones lineales para las asignaturas. Programa de Ing. industrial

COMPONENTE NUMERICO	PORCENTAJE DE VARIACION	PORCENTAJE ACUMULADO
1	43.53868	43.53868
2	16.99209	60.53076
3	14.52015	75.05091
4	10.07418	85.12509
5	7.42502	92.55011
6	4.98442	97.53453
7	2.46547	100.00000

Fuente: autor, 1996.

Tabla N° 2 (Cont.)

COMBINACIONES LINEALES							
	1RA COMB.		2DA COMB.		3ERA COMB.		4TA COMB.
(1.1)	0.299904	(1.2)	0.637927	(1.3)	-0.258404	(1.4)	-0.172446
(2.1)	0.390888	(2.2)	0.030131	(2.3)	-0.518707	(2.4)	0.370989
(3.1)	0.362585	(3.2)	-0.193257	(3.3)	0.313741	(3.4)	-0.708075
(4.1)	0.336856	(4.2)	0.506264	(4.3)	0.42209	(4.4)	0.089867
(5.1)	0.494373	(5.2)	-0.056563	(5.3)	-0.032245	(5.4)	-3.13973E
(6.1)	0.40652	(6.2)	-0.485403	(6.3)	-0.320756	(6.4)	-0.10844
(7.1)	0.320408	(7.2)	-0.244285	(7.3)	0.53259	(7.4)	0.558046

Fuente: autor, 1996.

Sin embargo, el análisis de regresión múltiple (Tabla N° 2), indica que la primera variable que entra al modelo es Física II, seguida por Matemática II y finalmente, Química I. Las variables: Programación I, Matemática I y Física I, no entran en el modelo.

Cuadro N° 02**Análisis de regresión para las asignaturas. Programa de Ing. industrial**

R2 AJUSTADO: .66,36	C.M.E: 1.10062	G.L.: 21
VARIABLES SELECCIONADAS	COEFICIENTE	VALOR DE F
MATEMATICA II	0.33116	9.5462
QUIMICA I	0.28321	6.6032
FISICAII	0.32396	12.1564
VARIABLES NO SELECCIONADAS	NIVEL SIGNIFICACIÓN	
PROGRAMA I	.3898	
MATEMATICA I	.0173	
FISICA I	0.780	

Fuente: autor, 1996.

El R2 ajustado indica un porcentaje de explicación para la variable dependiente en el orden del 66.36 por ciento: con un cuadrado medio del error igual a 1.1006. Los valores de t son altamente significativos para las variables que forman el modelo (Cuadro N° 02), con un valor de F altamente significativo, lo cual se refleja posteriormente en el análisis de varianza del modelo completo (Cuadro N°03).

Cuadro N° 03**Prueba de significación para los coeficientes de la regresión. Programa de Ing. industrial.**

VARIABLES INDEPENDIENTES	COEF	ERROR ESTANDAR	VALOR T STUDENT	VALOR P
CONSTANTE	0.027117	1.667493	0.0163	0.9872
MATEMATICA II	0.331159	0.107182	3.0897	0.0056
QUIMICA I	0.283211	0.110213	2.5697	0.0179
SISICA I	0.32396	0.092916	3.4866	0.0022

Fuente: autor, 1996.

Cuadro N° 04**Análisis de varianza para la regresión. Programa de Ing. industrial**

FUENTE	SUMA DE CUADRADOS	G.L.	CUADRADO MEDIO	VALOR F	VALOR P
MODELO	55.4004	3	18.4668	16.7786	.0000
ERROR	23.1130	21	1.10062		
C. DURBIN- WATSON: 1.79763					

Fuente: autor, 1996.

En lo que se refiere a las variables cognitivas, actitudinales, económicas y ambientales; la correlación (Tabla N° 03), indica valores altos entre variable dependiente y las variables notas de bachillerato (0.9037), ambiente (0.8207), razonamiento abstracto (0.7708). Muestra también una correlación moderada con la variable razonamiento verbal (0.3288) y registra valores bajos para actitud, razonamiento numérico y situación económica. También se observa una interrelación importante entre razonamiento abstracto y notas de bachillerato (0.7808); razonamiento abstracto y ambiente (0.7144); y entre ambiente y notas de bachillerato (0.7891).

Tabla N° 3**Análisis de correlación para las variables cognitivas, actitudinales, económicas y ambientales. Programa de Ing. industrial**

	INDPROS	BACHI	ACTITUD	AMBIENTE	SITECO	RAZABS
INDPROS	1.000 (.25) 1.0000	.9037 (.25) .0000	.0227 (.25) .9116	.8207 (.25) .0001	.0864 (.25) .6721	.7708 (.25) .0002
BACHI	.9037 (.25) .0000	1.000 (.25) 1.0000	.1360 (.25) .5053	.7891 (.25) .0001	-.2738 (.25) .1798	.7808 (.25) .0001
ACTITUD	.0227 (.25) .9116	.1360 (.25) .5053	1.000 (.25) 1.0000	.3775 (.25) .0644	.3087 (.25) .1305	.0701 (.25) .7315
AMBIENT	.8207 (.25) .0001	.7891 (.25) .0001	.3775 (.25) .0644	1.000 (.25) 1.0000	.0036 (.25) .9860	.7144 (.25) .0005

SITECO	.0864 (.25) .6721	-. 2738 (.25) .1798	.3087 (.25) .1305	.0036 (.25) .9860	1.000 (.25) 1.0000	-.2877 (.25) .1587
RAZABST	.7708 (.25) .0002	.7808 (.25) .0001	.0701 (.25) .7315	.7144 (.25) .0005	-. 2877 (.25) .1587	1.000 (.25) 1.0000
RAZVERB	.3288 (.25) .1073	.1989 (.25) .3299	-. 1518 (.25) .4572	.2348 (.25) .2500	.1454 (.25) .4764	.0875 (.25) .6683
RAZNUM	-. 1632 (.25) .4240	-. 1073 (.25) .5992	.1630 (.25) .4245	.0101 (.25) .9604	-. 1080 (.25) .5967	.2004 (.25) .3262

Fuente: autor, 1996

El análisis de regresión múltiple, tal como se observa en el Tabla N° 04, indica que las variables que logran entrar al modelo son: ambiente, notas de bachillerato, razonamiento abstracto, situación económica, y razonamiento verbal, con un R2 ajustado de 0.8715 y un cuadrado medio del error igual a 0.4202; la prueba t de acuerdo al Cuadro N° 04, resultó significativa para los coeficientes de las variables que conforman al modelo y el análisis de varianza, como se observará en la Tabla N° 03, registró un valor de F altamente significativo.

Tabla N° 04

Análisis de regresión para las variables cognitivas, actitudinales, económicas y ambientales. Programa de Ing. industrial

R2 AJUSTADO: .87155	C.M.E.: 0.420201	G.L.: 19
VARIABLES SELECCIONADAS	COEFICIENTE	VALOR DE F
BACHILLERATO	0.27520	5.4128
AMBIENTE	0.88165	3.2512
SITUAECO	0.56267	3.6544
RAZABST	0.09720	7.3715
RAZVERB	0.03707	5.0307
VARIABLES NO SELECCIONADAS	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
ACTITUD	.1231	
RAZNUM	.1032	

Fuente: autor, 1996.

Cuadro N° 05**Prueba de significación para la regresión. Programa de Ing. Industrial**

VARIABLES INDEPENDIENTES	COEF	ERROR ESTANDAR	VALOR T STUDENT	VALOR P
CONSTANT	1.750143	1.225095	1.4286	0.1694
BACHILLERATO	0.275203	0.118289	2.3265	0.0312
AMBIENTE	0.881648	0.48896	1.8031	0.0473
SIT. ECONOMICA	0.562674	0.294339	1.9117	0.0311
RAZABST	0.097203	0.035802	2.7150	0.0137
RAZVERB	0.037072	0.016528	2.2429	0.0370

Fuente: autor, 1996.

Cuadro N° 06**Análisis de varianza para la regresión. Programa de Ing. Industrial**

FUENTE	SUMA DE CUADRADOS	G.L.	CUADRADO MEDIO	VALOR F	VALOR P
MODELO	70.5295	5	14.1059	33.5694	.0000
ERROR	7.98382	19	0.420201		

C. DURBIN – WATSON: 1.6917

Fuente: autor, 1996.

Como resultado de lo anterior, el análisis de la matriz reducida de variables (Cuadro N° 04), lleva a concluir que el modelo de predicción para el programa de Ingeniería Industrial debe incluir las variables ambiente, Matemática II, notas de bachillerato, situación económica, razonamiento abstracto y razonamiento verbal. Las variables Física II y Química I no llegan a formar parte del modelo. Las pruebas t y f (Cuadros N° 05 y 06), reflejan valores significativos para la regresión que alcanza por su parte un R² ajustado por el orden 88.19 por ciento; con un error cuadrático medio de 0.3862 y un coeficiente de Durbin – Watson recomendable para el ajuste de la regresión.

Cuadro N° 07**Análisis de regresión para la matriz reducida de variables.
Programa de Ing. Industrial**

R2 AJUSTADO: .88194	C.M.E.: 0.386222	G.L.: 18
VARIABLES SELECCIONADAS	COEFICIENTE	VALOR DE F
MATEMATICA II	0.12069	2.6716
BACHILLE	0.24730	4.6502
SIT. ECONÓMICA	0.53316	3.5552
AMBIENTE	0.99140	4.3828
RAZABST	0.07485	4.1040
RAZVERB	0.03102	3.6328
VARIABLES NO SELECCIONADAS	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
FISICA II	.3008	
QUIMICA I	.2420	

Fuente: autor, 1996.

Cuadro N° 08**Prueba de significación para los coeficientes de la regresión de la matriz reducida de variables. Programa de Ing. Industrial**

VARIABLES INDEPENDIENTES	COEF	ERROR ESTANDAR	VALOR T STUDENT	VALOR P
CONSTANT	1.100215	1.240002	0.8873	0.3866
MATEMATICA II	0.120686	0.073837	1.6345	0.0195
BACHILLERATO	0.247304	0.114683	2.1564	0.0448
SIT. ECONOMICA	0.533162	0.282765	1.8855	0.0456
AMBIENTE	0.9914	0.473558	2.0258	0.0379
RAZABST	0.07485	0.036948	2.0258	0.0279
RAZVERB	0.031016	0.016273	1.9060	0.0427

Fuente: autor, 1996.

Cuadro N° 09**Análisis de varianza para la regresión de la matriz reducida. Programa de Ing. Industrial**

FUENTE	SUMA DE CUADRADOS	G.L.	CUADRADO MEDIO	VALOR F	VALOR P
MODELO	71.5613	6	11.9269	30.8809	.0000
ERROR	6.95200	18	0.386222		
C. DURBIN - WATSON: 1.92401					

Fuente: adaptación Watson, en Henríquez, 1996.

El proceso de simulación, tal como se puede observar en el Cuadro N° 07, permitió detectar un efecto significativo de la interacción Matemática II y ambiente; que conjuntamente con las variables notas de bachillerato y situación económica elevan el valor del R2 ajustado a 87.82 por ciento para la explicación de la variación del índice de prosecución. El error cuadrático medio, se ubica en 0.3983. Las pruebas t y F evidencian gran significación para los coeficientes estimados de la regresión (Cuadros N° 08 y 09), y el coeficiente de Durbin - Watson continúa reflejando un buen ajuste para la regresión.

Cuadro N° 10**Análisis de regresión para el modelo simulado. Programa de Ing. Industrial**

R2 AJUSTADO: .87824	C.M.E.: 0.39832	G.L.: 18
VARIABLES SELECCIONADAS	COEFICIENTE	VALOR DE F
MAT2 * AMBIENTE	0.10622	28.0225
BACHILLERATO	0.31407	9.4890
SIT. ECONOMICA	0.54588	4.4151
VARIABLES NO SELECCIONADAS	NIVEL DE SIGNIFICACION	
RAZABST	.3008	
RAZVERB	.2420	
AMBIENTE	.0683	

Fuente: autor, 1996.

Cuadro N° 11**Prueba de significación para los coeficientes de la regresión del modelo simulado. Programa de Ing. Industrial**

VARIABLES INDEPENDIENTES	COEF	ERROR ESTANDAR	VALOR T STUDENT	VALOR P
CONSTANTE	3.493423	1.253885	2.7861	0.0111
MAT2 * AMB	0.106217	0.020065	5.2936	0.0000
BACHILLERATO	0.314073	0.101958	3.0804	0.0057
SIT. ECONOMICA	0.545876	0.259791	2.1012	0.0479

Fuente: autor, 1996.

Cuadro N° 12.**Análisis de varianza para la regresión del modelo simulado. Programa de Ing. Industrial**

FUENTE	SUMA DE CUADRADOS	G.L.	CUADRADO MEDIO	VALOR F	VALOR P
MODELO	70.1477	3	23.3826	58.6968	.0000
ERROR	8.36560	21	0.398362		
C. DURBIN – WATSON: 1.87033					

Fuente: adaptación Watson, en Henríquez, 1996.

En definitiva, el modelo para la predicción del rendimiento es:

$$Y_0 = 3.493423 + 0.106217X_1 + 0.314073X_2 + 0.545876X_3 + E$$

donde:

Y_0 = índice de prosecución

X_1 = Matemática II

X_2 = notas de bachillerato

X_3 = situación económica

X_4 = ambiente

E = error

Se concluye que el modelo alcanza un 87.82 por ciento de explicación de la variación del índice de prosecución, con aceptables niveles de error para las estimaciones. A continuación se presenta el esquema general del modelo de predicción para el Programa de Ingeniería Industrial (Cuadro N° 13).

El siguiente cuadro también evidencia un valor para el error cuadrático medio bastante bajo, lo cual junto con el 87.82 por ciento de explicación y el coeficiente de eficiencia para la predicción de 60.55 por ciento lo convierten en un modelo bien ajustado.

Cuadro N° 13

Esquema general del modelo de predicción para el programa de Ing. Industrial

PROGRAMA	ANÁLISIS DE CORRELACIÓN		ANÁLISIS COMP. PRINC.	ANÁLISIS DE REGRESIÓN		MODELO REDUCIDO	MODELO SIMULADO
	ASIGNATURA	VARIABLES COGNIT-ECON AMBIENTAL		ASIGNATURA	VARIABLES COGNIT-ECON AMBIENTAL		
INDUSTRIAL APL= 36% DES= 11%	MATEMAT. II QUIMICA I FISICA II	NOT. BACHILLER AMBIENTE RAZ. ABSTRACTO RAZ. VERBAL RAZ. ABST. *NOT BACHILLERATO RAZ. ABST. *AMB AMB. *N.BACHI	MAT. II FISI. II QUIM. I MAT. I FISI. I	FISICA II MATEMÁTICA II QUIMICA I	AMBIENTE NOT. BALLICHER. RAZ. ABSTRACTO SIT. ECONOMICA RAZ. VERBAL	AMBIENTE MATEMA II N. BACHILLER SIT. ECONOMI RAZ. ABST RAZ. VERB	MATE. II *AMBIENTE NOT. BACHI SIT. ECONO R2= 87.82% CME= .3984 CEP=60.55%

Fuente: autor, 1996.

Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

El propósito fundamental de esta investigación es establecer los criterios básicos en la proposición de un modelo de predicción del rendimiento estudiantil, que combine la abstracta complejidad de las variables extracurriculares con el valor específico de las variables curriculares que se derivan análisis sistemático del proceso académico universitario a nivel de los primeros semestres. En el

estudio se obtienen resultados que indican que en efecto, existen variables condicionantes, en mayor o menor grado del bajo nivel de rendimiento alcanzado por los estudiantes en los primeros semestres de los estudios universitarios, lo cual se evidencia en los programas académicos de la Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda, analizados al detalle en el capítulo V de este trabajo y sobre lo cual se procederá a plantear las siguientes conclusiones y consideraciones.

De manera general, con respecto a las variables consideradas se puede señalar que se observa una acentuada incidencia sobre el rendimiento de las asignaturas de formación general y de algunas variables extracurriculares, específicamente, la actitud hacia el estudio y el ambiente que rodea al estudiante, lo cual coincide con las variables contextuales consideradas por el modelo proceso-producto. Las variables notas de bachillerato y situación económica no evidencian un efecto coherente para todos los programas académicos. Sin embargo, los resultados se ajustan parcialmente a los lineamientos del modelo de interacción de factores establecidos por Fox (1970), ya que queda establecido el efecto de una combinación de factores académicos y no académicos en los índices de prosecución alcanzados por los estudiantes en los diferentes programas: aun cuando los factores del entorno no registraron efectos en la magnitud de lo señalado por ese autor.

Conviene señalar asimismo, que los resultados obtenidos no se corresponden con los lineamientos del modelo psicológico establecido por Vernon (1950) y Stagner (1953), ya que estos investigadores encontraron un efecto determinante de la inteligencia sobre el rendimiento del estudiante. Tampoco coinciden los resultados con el enfoque establecido por Coleman (1966) en su modelo aditivo, según el cual el rendimiento es considerado como una función de las aptitudes del individuo sobre los efectos del medio ambiente y las estrategias de aprendizaje; obviando la influencia que pudiera tener la actitud del alumno hacia el estudio.

Los resultados descartan, por otra parte, el argumento sostenido por Jensen (1969) y Keeves (1972) en el modelo multiplicativo, el cual, aun cuando acepta un acentuado enfoque interaccionista entre familia, escuela y entorno, bajo una óptica de relaciones culturales, asigna a la aptitud un efecto predominante sobre el ambiente.

Los resultados de este estudio concuerdan sin embargo, con las investigaciones realizadas por Foshay y otros (1977), las cuales determinaron el significativo desempeño de la actitud en los procesos de predicción del rendimiento y la importancia de la motivación, como alternativa inicial para mejorar los niveles del mismo. Igualmente se identifican coincidencias importantes con: Dumhan (1973), Romero (1983), Pérez (1987) y Jones (1990), quienes determinaron en sus investigaciones, la importancia de los factores no intelectuales y su notable incidencia en el grado de predicción de sucesos académicos. Bajo este mismo esquema se establece cierta concordancia con las investigaciones Dornseif (1974), quien califica al bajo rendimiento escolar como función de la personalidad, actitudes y grado de adaptación social del alumno. Se observa también, una coincidencia significativa con las investigaciones de Mosquera (1982), Overwalle (1989), Morris, Ehren y Lenz (1991) y Marsh (1992). Todos ellos detectaron una importante relación entre los factores del entorno social del estudiante y el desempeño universitario alcanzado, haciendo especial énfasis en los niveles de autoestima, estrategias de estudio, esfuerzo realizado y conocimientos previos. Se debe indicar también cierto grado de coincidencia entre estos resultados y los obtenidos por Velásquez y otros (1980), Cerda Saavedra y González (1982), Dubs (1986), Estraño, Jones (1990) y Walberg (1991), quienes afirman en sus respectivas investigaciones, la importancia de considerar una combinación de factores académicos y no académicos cuando se pretende predecir el rendimiento de un estudiante.

En otro orden de ideas, es necesario señalar que los altos porcentajes de variación explicada alcanzados, revelan una acentuada coherencia con el enfoque nomológico-deductivo establecido por Hempel (1988), el cual sirvió de base para la sustentación de la hipótesis de solución esbozada en esta investigación; considerando por supuesto, el criterio de que se pueden aplicar leyes estadísticas a hechos particulares, estableciendo conexiones explicativas y predictivas con un fuerte apoyo lógico-probabilístico.

En cuanto a las técnicas estadísticas utilizadas para la instrumentación del modelo, se observa que las técnicas multivariadas con su capacidad exploratoria y de simplificación, hicieron posible redimensionar el volumen de la información para facilitar la identificación de las relaciones asociativas y causales

entre las variables que forman parte de la compleja dinámica del rendimiento dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Es de señalar, que en el capítulo referente a las hipótesis quedó establecido como hipótesis de causalidad, que el rendimiento estudiantil ocurre como una condición resultante de numerosos y diversos factores de cierta complejidad para su medición y procesamiento, asociado además, a factores cognitivos y actitudinales afectados por un entorno ambiental con diferentes grados de influencia para cada uno de ellos. De acuerdo con esto, si se aceptan como posible y natural, los cambios que pudieran ocurrir en la conducta, en el desempeño y en la actitud de un estudiante, entonces la interacción de esos factores se hace más dinámica y compleja de lo que se espera, y por lo tanto, establece una condición de temporalidad en la validez de las predicciones y, como lo establece Hempel (1988), supone la deducción de enunciados con la forma de una ley estadística, a partir de lo que ese autor denomina como un *explanans*, el cual contiene un principio teórico de forma estadística. Tal como se mencionó anteriormente, la aplicación de esos principios a hechos particulares permite establecer conexiones explicativas y predictivas que concluyen en un *explanandum* particular con un alto apoyo lógico-probabilístico. Todo ello bajo una condición de temporalidad.

Esta investigación está basada en la fundamentación teórica del modelo nomológico- deductivo propuesto por Hempel, con un énfasis particular en el criterio lógico probabilístico que sostiene a los diversos modelos generados durante las investigaciones y, naturalmente, en el supuesto de la linealidad de las variables, pero asegurando una exhaustiva significación en la estimación de los coeficientes de los modelos de regresión. Esto último para compensar el sesgo que pudiera producirse por el carácter no lineal de las variables.

Se debe señalar que el modelo propuesto en la investigación es de carácter matemático basado en representaciones analógicas de sistemas educativos complejos, razón por la cual considera el hecho de que las variables más importantes están identificadas aun cuando no pudieron ser controladas. Por esta razón, se requirió de una fase preliminar de reconocimiento del contexto en el cual se ubican los componentes educativos principales y un análisis exhaustivo de los modelos educacionales referenciales.

Por otra parte, esta investigación se enmarcó dentro de la teoría educativa del empirismo metodológico, específicamente bajo los enfoques actualizados de Jencks (1972) y Boudon (1973) (citados por García, 1987), con una variante hacia el enfoque de Bernstein (1973). Esto motivado al hecho de considerar la importante relación escuela- sociedad, bajo un criterio objetivo de carácter cuantitativo, que se basa en registrar la experiencia cotidiana de un fenómeno. Puede señalarse además, que la teoría educativa que fundamenta el modelo se acopló a la tendencia de recopilar y analizar datos concretos de una realidad social que debía ser planificada con criterios de eficiencia, bajo un proceso creativo de aplicación tal como lo han establecido importantes investigadores latinoamericanos como Freire en 1968, Vasconi en 1969, Latapi en 1980 y Shiefelbén en 1981, con la intención específica de legitimar formas de conocimiento propias de las necesidades específicas del contexto latinoamericano.

Esta teoría del empirismo metodológico, liderizada por Coleman (1966), Jencks (1972) y Boudon (1973), y sobre la cual, como se mencionó anteriormente, se apoyó esta investigación, está vinculada a un seguimiento estricto de una rigurosa operacionalidad técnica, pero que acepta la participación de factores actitudinales y sociales dentro del esquema operativo del problema (Fox, 1970; Bernstein, 1973), esta última particularidad orienta la investigación hacia consideraciones epistemológicas que se apartan del rígido marco conceptual del paradigma positivista y la aproximan a las teorías emergentes más actualizadas, argumentando la posibilidad de una síntesis dialéctica entre los enfoques cuantitativos y cualitativos, con el objeto de transformar la realidad a través de la optimización de los recursos humanos que ingresan a las universidades.

Es interesante señalar que el sistema de hipótesis ubicó la investigación bajo el patrón de un modelo cuya estructura y relaciones causales entre variables no resulta evidente, pero que se acopla a la posibilidad de una síntesis dialéctica entre los enfoques cuantitativos y cualitativos, rechazando la idea de que son opuestos y ratificando la posibilidad de complementación tal como lo establece el paradigma emergente de la educación. Es por eso que como modelo al fin, generalmente hay una tendencia casi irreversible de ubicarse dentro del esquema de una corriente ya establecida, con variables que interactúan de manera diversa aún

dentro de contextos similares, pero manteniendo ciertos patrones de comportamiento que las hace susceptible a una clasificación de tipo general y que proporciona información suficiente como para ubicar el modelo dentro de un sistema de hipótesis posibles que requieren confirmación permanente, dado el carácter de temporalidad que influye en el contexto de acción de las variables más importantes. De tal modo que la fase preliminar descriptiva proporcionó una percepción global del problema y su ubicación dentro de un patrón de comportamiento similar al planteado por investigaciones anteriores como las de Kimmel (1974) y Knox (1965), con las variantes específicas del caso.

Por su parte, la fase explicativa del modelo intervino considerando el grado de adecuación sugerido por la fase descriptiva; observando en esta fase las limitantes impuestas por la falta de control de las variables intervinientes y por la imposibilidad de aislar sus efectos de una manera directa.

Esto último por las condiciones de complejidad que las afectan y por la propia dinámica que impone el fenómeno. Se acepta además, que el grado de entendimiento de un fenómeno es inversamente proporcional al número de variables que se requieren para explicarlo, pero siempre es posible hacerlo, por muy complejo que resulte un proceso, y por numerosas que sean las variables que intervienen para construir el modelo. La mayoría de ellos, como en este caso, se ajustan en una u otra medida, a patrones pre-establecidos sin afectar severamente la precisión de sus predicciones.

Se debe señalar adicionalmente, que la fase preliminar descriptiva exigió la búsqueda de la mayor cantidad de información posible. Afortunadamente, el índice de variación de la respuesta se ubica dentro de un rango aceptable y la muestra seleccionada cumplió las exigencias de significación estadística apropiadas. Esto permitió la construcción de los modelos ajustados para cada programa con la certeza de que hacen posible comprender la estructura global de la dinámica del problema dentro de cada uno de ellos. Esto sucede porque revelan las relaciones causa-efecto más importantes y operacionalizan un mecanismo computarizado para generar las predicciones correspondientes en cada uno de los programas académicos.

Por otra parte y bajo el esquema general del estudio, queda entendido que cualquier conclusión relativa a los aspectos básicos de la personalidad, la inteligencia y la actitud de un individuo, está sujeta a la confiabilidad de los instrumentos utilizados para obtener la información, tal como lo señalan Pelechano (1972), Asbury (1974) y Rodríguez (1982), y que sin duda la personalidad, la inteligencia y la motivación, mantienen una interacción significativa con el comportamiento escolar (Cattell y Butcher, 1968). Por esto último es necesario precisar que los instrumentos utilizados en esta investigación, para determinar razonamiento abstracto, razonamiento verbal, razonamiento numérico, actitudes y las escalas de actitud hacia el estudio y de apreciación estudiantil, fueron convenientemente validados. Ello se hizo con la intención de mantener un margen de seguridad en la calidad de la información que aportan dentro de la investigación; aun cuando es obvio que lo más importante es la metodología en sí misma para generar el modelo de predicción. Considerando que todo lo antes señalado, toma como base, lo que afecta a la mayoría de los estudiantes y no lo que afecta a individuos en particular.

No obstante, lo anterior no implica descartar la complejidad del proceso de aislar variables determinantes del rendimiento y por esa razón que se mantienen vigentes los conceptos de estructura y proceso de algunas variables de gran peso específico como inteligencia, actitud y ambiente, ya que ellas imprimen un sello de complejidad al rendimiento. Queda demostrado también, la influencia decisiva de una dimensión fundamental de la personalidad como es la actitud del individuo hacia el estudio, enmarcada en lo que pudiera definirse como la psicología del Yo, en su carácter de elemento básico de la conducta y del desempeño académico de un individuo. Con la variante para este caso, de que se observa una importante relación causa-efecto entre la mencionada actitud y el clima ambiental del sujeto.

Del análisis de correlación efectuado se desprende información muy valiosa, sobre todo en lo referente a las interacciones detectadas en los programas académicos, tal es el caso de la interacción actitud-ambiente, con una participación específica en los programas de Ingeniería Civil y Veterinaria. Este resultado confirma lo establecido en la hipótesis del trabajo, y como se preveía, se manifiesta concretamente en los modelos de predicción.

De manera semejante se observa en los análisis de correlación las interacciones notas de bachillerato-razonamiento abstracto y actitud-notas de bachillerato, ambiente-razonamiento verbal y ambiente-razonamiento numérico. Con lo que queda evidenciada la estructura compleja del constructo que se manejó en la investigación.

De acuerdo con los resultados de este estudio, se mantiene el esquema de dificultad en las asignaturas de formación básica como Matemática, Física y Química en los programas de ingeniería, por otra parte, las asignaturas Anatomía y Fisiología evidencian altos índices de dificultades en los programas de Medicina y Veterinaria. El caso de la repetencia de las asignaturas de formación básica es casi una constante para todos los contenidos referidos a ciencias básicas, especialmente a nivel de los primeros semestres y coincide con la crisis de matrícula y bajo rendimiento que afecta a las facultades de ciencia de todo el país (De la Hoz, 1994).

Otra consideración de tipo estadístico señala, que los análisis de regresión para cada programa académico confirman lo detectado por las correlaciones, un predominio importante de la actitud y del ambiente, por un lado, y de las asignaturas de formación básica, por el otro, sobre el rendimiento estudiantil. Sin embargo, a diferencia de las correlaciones que detectaron grado de asociación, en el caso de las regresiones se toca el aspecto del grado de causalidad de las variables sobre ese rendimiento. Esta particularidad, se convierte en un elemento fundamental para el proceso de predicción y para la elaboración de los modelos. También es importante señalar, que la proporción de variabilidad del índice de prosecución explicada por los modelos ajustados en todos los casos supera el 80 por ciento y en el caso del programa de Agronomía alcanza el 90 por ciento. Esto significa que los supuestos para el análisis fueron satisfechos, pues de lo contrario no se hubiesen alcanzado tales niveles de R^2 para la explicación de la variabilidad del índice de prosecución.

En relación a esto último, conviene observar que los coeficientes de eficiencia para la predicción de los modelos (CEP), fueron 61,57 por ciento para el programa de Agronomía, 50,80 por ciento para el programa de Ingeniería Civil, 52,17 por ciento para el programa de Ingeniería Industrial, 54,70 por ciento para el programa de Medicina y 41,38 por ciento para el programa de Veterinaria. Es decir, oscilan entre 41,38 por ciento y 61,57 por ciento. Para este caso es importante

aclarar que aun cuando los valores de R2 estén muy cercanos a uno, teóricamente el coeficiente máximo de eficiencia que pudiera alcanzarse sería de un 70,00 por ciento. Este último detalle permite concluir que los coeficientes de eficiencia alcanzados para todos los modelos ajustados de predicción se ubican en un rango satisfactorio; con la consideración adicional de que no se pueden esperar modelos de predicción que satisfagan totalmente un constructo con tanta diversidad de variables como el rendimiento estudiantil; sino que como ya se mencionó, la importancia se centra en la capacidad orientativa de cada modelo para atender las particularidades que afectan el rendimiento en cada uno de los programas académicos mencionados.

Por otra parte, y en relación al sesgo que pudiera afectar a los modelos estimados, el coeficiente Durbin-Watson determinó que los niveles de multicolinealidad en los datos fueron prácticamente despreciables lo cual confirma, adicionalmente, la validez estadística de las estimaciones de los coeficientes del modelo; entre otras cosas porque minimiza la posibilidad de que alguna de las variables aporte información perteneciente a otra variable.

Como se mencionó anteriormente, los modelos generados confirman la hipótesis establecida de que existe un efecto primordial de la actitud y un efecto moderado del ambiente sobre el rendimiento de los estudiantes. Como ya se mencionó, las notas de bachillerato y la situación económica no evidencian efectos determinantes en el rendimiento. Esta característica ubica la dimensión del problema en un ámbito que rebasa el contexto educativo como tal e incursiona en el contexto actitudinal del estudiante, afectado este último, por una buena dosis de motivación personal y por las características del entorno ambiental que lo rodean.

Se puede decir en consecuencia, que los modelos resultantes detectan una influencia significativa de la variable actitud y una influencia moderada de la variable ambiente; ambas interactuando con factores ligados a la personalidad del individuo y, manteniendo por cierto grado de asociación a otras variables de carácter social, lo que conduce por otra parte a que estos resultados no coincidan con lo establecido por Vernon (1957) y Cattell y Butcher (1968); quienes concuerdan en señalar, que la inteligencia general es el mejor predictor del éxito escolar.

Es importante señalar, en relación a lo anterior, que la no coincidencia no se genera por descartar la presencia de la variable inteligencia en el proceso de aprendizaje, sino más bien, por la predominancia que se le asigna. Los mencionados investigadores insisten en conceder a la inteligencia general un efecto concluyente sobre el rendimiento. Sin embargo, en lo relativo a esta investigación, las pruebas de inteligencia aplicadas a los estudiantes indican que la mayoría de ellos, tanto los de alto como de bajo rendimiento, evidenciaron niveles de inteligencia bastante homogéneos, y lo que establece la diferencia, es la actitud del individuo hacia el estudio. Esta última característica, acompañada de la influencia de factores ambientales y lo que algunos investigadores, como Furneau (1961) y Keeves (1972), conceptualizan como clima escolar.

Los modelos propuestos tampoco coinciden con el enfoque del modelo psicológico propuesto por Vernon (1957), ya que éste insiste en otorgar un efecto concluyente del razonamiento verbal y abstracto en el éxito escolar del individuo, especialmente, en las áreas de lenguaje y matemática. Bajo el mismo criterio se establece que tampoco hay una coincidencia significativa con el modelo sociológico basado en las investigaciones de Campbell (1952) y Dave (1963) (citados por Jones, 1990), ya que ellos insisten en valorizar el papel de la familia y del medio ambiente como determinantes absolutos del rendimiento. No obstante, de acuerdo a los resultados obtenidos en esta investigación, hay un importante nivel de coincidencia con la postura de Asbury (1974), quien reconoce el valor estructural de la combinación familia-escuela-actitudes del sujeto, considerando el criterio de que se interrelacionan de diversas formas bajo un esquema de temporalidad, sujeto a condiciones susceptibles y a cambios permanentemente.

Por otra parte, este estudio también rebate la gradación propuesta por Coleman (1966) en su modelo aditivo, ya que coloca en primer lugar la aptitud del individuo, y como condiciones secundarias el ambiente y las estrategias de instrucción.

Como consideración adicional, se debe señalar que la selección de una estrategia de predicción en un constructo actitudinal-ambiental, no es una novedad como tal, sin embargo, asociar este constructo con elementos académicos y no académicos, e intentar una explicación como consecuencia de la interacción de variables de diferente

naturaleza tal como se realizó en este caso, permite un acercamiento más cabal a esa realidad compleja del rendimiento estudiantil, con lo cual se modifica la tendencia de asociar el rendimiento solamente con variables cuantitativas como las calificaciones y se abre un abanico de opciones con múltiples variables de naturaleza distinta a la meramente cuantitativa. De esta manera se amplía simultáneamente la diversidad de indicadores que pudieran ser tomados en consideración cuando se intenta analizar o predecir el fenómeno del bajo rendimiento estudiantil.

En todo caso, los resultados indican que no se pueden descartar variables a priori; sino más bien, someter el proceso de análisis a una minuciosa y detallada estrategia de selección y descarte de elementos educativos asociados al entorno del proceso de enseñanza-aprendizaje, libre de todo tipo de prejuicios y suposiciones, con una sólida argumentación paradigmática que no descarte los elementos innovadores que indican su efecto a través de los cambios estructurales de la sociedad y a raíz de las innovaciones educativas bajo la óptica de una profunda revisión epistemológica y ontológica de las teorías educativas más actualizadas, de tal forma que sea la propia dinámica del proceso la que establezca la importancia de cada una de ellas.

En otro orden de ideas, es fundamental señalar que el fin último de esta investigación es proponer una estrategia de acción que propenda a aumentar las posibilidades de éxito de los estudiantes que ingresan a la Educación Superior, teniendo en cuenta que de esa forma el sub-sistema pueda mejorar sus niveles de eficiencia.

No obstante, debe entenderse que el hecho educativo como tal es realmente complejo y está afectado por una amplia gama de condicionantes externos, muchos de los cuales no pueden ser controlados y que lógicamente, no pueden ser sometidos a la formulación de un modelo matemático. Adicionalmente, el solo hecho de entender que ellos están allí y que deben ser considerados, aun cuando no puedan ser totalmente controlados, proporciona al investigador una clara visión de lo que puede ser tomado en cuenta como un criterio global para resolver el problema o para al menos, mejorar las condiciones donde se realiza el acto educativo. Por lo tanto conviene no perder de vista los criterios generales de eficiencia académica, los cuales indudablemente, serán siempre los más

importantes. Es por esta razón que se ha enfatizado a lo largo del trabajo, que lo que más importa no es lo que pasa es un caso particular, sino, más bien, lo que pasa con la generalidad de los casos, para poder descubrir las tendencias más importantes y más consistentes dentro del hecho educativo que interesa, considerando que la razón para proponer un modelo de predicción del rendimiento surge de la inconformidad con la calidad y nivel de eficiencia de la actividad educativa como tal y, bajo un criterio personal, se sostiene la idea de que mejorar la eficiencia del proceso de enseñanza-aprendizaje se presenta como una alternativa posible y casi obligatoria para quienes se encuentran inmersos en la actividad académica. De manera general podría decirse, que la propuesta responde a la necesidad de brindar respuestas eficientes a un problema que, como el bajo rendimiento estudiantil, parece cada día hacerse más complejo, porque presenta características distintas de acuerdo al nivel educativo que se trate, así como también, responde a condicionantes externas que lo afectan en un momento dado e incluso, de acuerdo a la posición que se tenga en ese momento, como fue el caso de los estudiantes de bajo y alto rendimiento, quienes definen su desempeño desde ópticas totalmente diferentes. Por esa razón, las condicionantes del problema se diferencian y hasta pueden ser contradictorios. Debido a ello, los tratamientos de solución deben adecuarse estrictamente a un criterio espacio temporal que nunca debe ser obviado, tal como se enfatiza a lo largo de este trabajo, en el cual se considera el rendimiento como un constructo de alta complejidad que es tratado con un criterio estrictamente lógico-probabilístico, determinado por la dinámica de la interacción de las variables consideradas como más importantes y de acuerdo a los modelos educativos referenciales.

Por otra parte se debe insistir, tal como fue establecido en la hipótesis, que el rendimiento de un alumno está afectado por numerosos factores con niveles de dificultad y complejidad, variables en extremo de un sujeto a otro, pero que es posible detectar comportamientos generales que pueden servir de sustento a un proceso de predicción de eventos asociados a ese rendimiento. Estableciendo como elemento fundamental, que la actitud juega un papel de singular importancia en el nivel de rendimiento que puede ser alcanzado por un estudiante, hasta el punto de que se hace difícil separar los efectos de la actitud del propio rendimiento, porque parecen conformar una sola realidad dentro del hecho educativo.

Llegado a este punto, es importante recordar las palabras de Prieto Figueroa (1990), cuando afirma que la universidad, además de ser un centro de cultura, debe ser un centro de propagación de ideas que contribuyan directamente al bienestar del hombre y esto solamente es posible si se convierte en una institución eficaz y eficiente. Para esto último, es absolutamente necesario que se propongan alternativas válidas para mejorar su eficiencia institucional y de esa forma hacer valer su condición de centro propagador de ideas y ratificar su condición de institución educativa de alto nivel.

En definitiva, se puede concluir en relación con la unidad de análisis, objeto de estudio, la Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda, que se alcanzó a establecer un modelo de predicción del rendimiento estudiantil para cada uno de los programas académicos que se ofertan en la institución.

Recomendaciones

Con base en los señalamientos referidos en el estudio sobre la factibilidad de cambios en las variables que condicionan los modelos propuestos de predicción y que pudieran, bajo ciertas condiciones invalidarlos; es pertinente tratar de mantener un proceso continuo de revisión y validación de los resultados, a través de una selección secuencial de estudiantes de las futuras cohortes en todos los programas académicos; esto con la finalidad de aplicarles los test de razonamiento y las escalas de actitud hacia el estudio y la de apreciación estudiantil, sin descartar cualquier otro instrumento más actualizado, para después compararlos con sus correspondientes índices de prosecución. Posteriormente, se deben comparar las predicciones originadas por el programa computarizado con los resultados reales de cada cohorte y su respectiva correlación con los puntajes de entrada para cada variable predictora, esto último, con el propósito de determinar si existen diferencias estadísticamente significativas entre las medias y varianzas de los grupos comparados. Estas acciones, de ser concordantes, generarán confianza en el proceso de predicción porque permite, entre otras cosas, detectar cambios en el comportamiento de los grupos de estudiantes, lo que de inmediato obliga a modificar los criterios de entrada de las variables a los modelos ajustados de cada programa con la posibilidad de juzgar si los modelos mantienen una condición de vigencia que facilite la toma de decisiones.

Adicionalmente, este procedimiento de actualización garantizaría la detección de alguna falla u omisión que hubiese podido ocurrir en la fase preliminar del proceso, en el caso de que algún factor importante no haya sido identificado, seleccionado o interpretado apropiadamente.

Por otra parte, la División de Servicios Estudiantiles de la Universidad Francisco de Miranda a través de la Sección de Orientación, debe establecer mecanismos de comunicación efectivos con los institutos de Educación Media del Estado, a los fines de ofrecer programas de asesoramiento integral a los estudiantes de los últimos años de ese nivel, aspirantes a ingresar a la universidad. Estos programas de asesoramiento deben cubrir áreas críticas y prioritarias como test vocacionales, escalas de actitud, pruebas de razonamiento, análisis de las calificaciones de los estudiantes en las asignaturas de formación básica, y necesidades de apoyo estudiantil, entre otras, de tal forma que los requisitos de admisión a los diferentes programas académicos, consideren la información suministrada por los modelos, con el fin de garantizar una incorporación efectiva del estudiante de nuevo ingreso al entorno que representa la vida universitaria.

Una investigación de este tipo, con la propuesta de un modelo de predicción como se ha diseñado para este caso, es recomendable solamente como una primera fase dentro de un proceso de investigación más amplio y exhaustivo. Los próximos pasos deberían estar orientados a un análisis profundo de las interacciones detectadas en esta primera fase de la investigación, de manera tal que se pueda diseñar un sistema de estrategias que optimicen el recurso humano que en el futuro va a seguir llegando a las universidades, con una primera intención de optimización propiamente dicha, pero con el propósito de llegar a un enfoque universitario integrado que minimice la deserción y la repitencia de una manera efectiva y propenda de esa manera al uso eficiente de los cada vez más costosos e importantes recursos de que dispone la institución universitaria. La idea central de la propuesta debe estar dirigida al desarrollo integral de la sociedad venezolana y colocarla en disposición de hacer frente a las cada vez más exigentes condiciones impuestas por la integración y la interdependencia mundial a todos los niveles, y como sostiene Balboa (1996), entender que los tiempos actuales exigen a la universidad entrar en un proceso por él denominado de

autoeficacia, que conlleva a un proceso de motivación, internalización de nuevos valores, autogestión y autoliderazgo. El objetivo principal debe ser superación de la ineficiencia a nivel estudiantil, docente e institucional, aunque para ello sea necesario proponer nuevas teorías educativas o incluso pensar en la posibilidad de un nuevo paradigma educacional que asuma la calidad y la excelencia universitaria como elementos fundamentales para el desarrollo científico y tecnológico de los países que están en esa vía como el nuestro.

Referencias

- Asbury, C. (1974). Selected Factors Influencing Over and Underachievement in Young School Children. *Educational Research*. Vol. 6 N° 44, pág. 408-428. New York.
- Balboa, C. (1996). *Un nuevo paradigma en educación*. Caracas: Cuadernos Lagoven.
- Bernstein, B. (1973). *Towards a theory of educational transmissions*. Vol. III. London: Reutledge and Kegan Paul.
- Campbell, D. y Stanley, J. (1966). *Experimental and Cuasiexperimental Designs for Research*. Chicago. Illinois: Rand McNally Editions.
- Cattell, R. y Butcher, H. (1968). *The prediction of achievement and creativity*. New York: Bobbs and Merrill Co. Inc.
- Cerda, P. (1982). *Determinación de un índice predictivo del rendimiento estudiantil en el Instituto Politécnico de Barquisimeto*. Tesis para Magister. Barquisimeto, Venezuela.
- Coleman. J. y Otros (1966). *Equality of educational opportunity*. Washington: United States Government Printing Office.
- De la Hoz, S. (1994). *Proceso de planificación y evaluación estratégica*. Informe Final de un Proceso de Planificación y Evaluación Estratégica de la Universidad Francisco de Miranda. Coro.
- Dornseif, A. y otros (1974). Multivariate evaluation of students selection strategies. *Preliminary Report presented at American Research Association*. Vol. 3 N° 2. Chicago. Illinois.

- Dunhan, R. (1973). Achievement motivation as predictive of academic performance. *Journal of Education Research* Vol. 4 N° 6. New York.
- Dubs, R. (1986). Factores Relacionados con la Deserción de Estudiantes en el Instituto Pedagógico Experimental J.M. Siso Martínez. *Revista Investigación y Postgrado* Vol. 1 N° 3. Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Maracay, Venezuela.
- Estraño, A. (1990). Modelos predictivos de la permanencia en el Instituto Pedagógico de Maracay. *Revista de investigación y postgrado*. Vol. 5 N°4. Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Maracay, Venezuela.
- Furneau, W. (1961). *The chosen few: an examination of some aspects of University Selection in Britain*. London: Oxford University Press.
- Foshay, W. y otros (1977). *A multivariate analysis of academic advising*. Paper Presented the Annual Meeting of Association for Educational Research. Canada.
- Fox, D. (1970). Learning process study, identification model for critical variables. *Journal of Educational Research*. Vol. 21 N° 4 pág 45-52. New York.
- Freire, P. (1968). *La educación como práctica de la libertad*. Lima, Perú: Fondo de Cultura Universitaria.
- García, C. (1987) *Producción y transferencia de paradigma teóricos en la investigación socio-educativa*. Caracas, Venezuela: Fondo Editorial Tropykos.
- Hempel, C. (1988). *La explicación científica*. Barcelona, España: Ed. Paidós.
- Henríquez, W. (1996). *Propuesta de un modelo de predicción del rendimiento estudiantil*. Tesis doctoral. Universidad de Carabobo. Facultad de Ciencias de la Educación. Área de Estudios de postgrado. Valencia, Venezuela: Autor.

- Jensen, A. (1969). How much can we boost iq and scholastic achievement. *Harvard Education Journal*. Vol. 3 N° 2. Washington.
- Jones, B. (1990) Use of nonacademic factors to predict academic performance in fresh-man medical students. *College and University, higher education abstracts*. Vol. 21 N° 4 pág, 287-297. Washington.
- Keeves, J. (1972). *Educational environment and student achievement*. Estocolmo: Almqvist & Witsell.
- Kimmel, D. (1974). *Adulthood and aging*. New York: Edit John Wiley and Sons.
- Knox, A. (1965). *Adult and development and learning*. San Francisco: Jossey Bass Publishers.
- Latapi, P. (1981) Elementos distintivamente latinoamericanos en la investigación e innovación educativa en la región. *Seminario 80*. Vol. II N° 3. Chile.
- Mars, H. y Shavelson, T. (1992). Self concept and academic achievement. *Journal of educational psychology*. Vol. 20 N° 4. Australia.
- Mars, H. (1992). Content especificity of relations between academic achievement and academic self-concept. *Journal of educational psychology*. Vol. 20 N° 4. Australia.
- Morris, J.; Ehren, B. y Lenz, K. (1991). Building a model to predict will droup out in high school. *Journal of experimental education*. Vol. 59 N° 3. Washington.
- Mosquera de Arnal, M. (1982). *Rendimiento del sistema educativo a nivel superior en Venezuela*. Instituto de Investigaciones Educativas de la Universidad Simón Bolívar. Caracas, Venezuela.
- Overwalle, F. (1989). Success and failure of frehmen at university a search for determinants. *Higher education*. Vol. 18, pág 287-308. Washington: Kluver Academic Publishers.

- Pelechano, V. (1972). Personalidad, motivación y rendimiento académico. *Revista de Psicología General y Aplicada*. 114-115. Pág.69-86. España.
- Pérez de Baute, G. y otros. (1986). Un modelo alternativo para determinar el perfil estadístico del rendimiento académico estudiantil. *Revista Investigación y Postgrado*. Vol. 1 N° 1. UPEL. Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Maracay, Venezuela.
- Pérez, M. (1987). Relación de factores motivacionales con el rendimiento de los estudiantes en educación superior. Un caso: Colegio Universitario Francisco de Miranda. *Revista Investigación y Postgrado*. Vol. 2. Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Maracay, Venezuela.
- Pérez, G. (1986). Crítica al concepto de rendimiento académico. *Revista Española de Pedagogía* N° 174. Consejo Superior de Investigaciones España.
- Prieto, L. (1990). *Principios generales de la educación. Perspectiva actual*. 2da Ed. Caracas, Venezuela: Monte Ávila Editores.
- Rodríguez, S. (1982). *Factores de rendimiento escolar*. Colección Ciencias de la Educación. España: Ed. Oikos Tau S.A.
- Romero, O. (1983). Enfoque motivacional del subrendimiento estudiantil. *Laboratorio de Psicología*. Publicación N° 33. Universidad de los Andes. Mérida, Venezuela.
- Schiefelbein, E. (1981). Tendencias de la investigación educativa en América Latina. *Seminario 80. Perspectivas*, Vol. II, N° 3. Chile.
- Schiefelbein, E. y Simmons, J. (1981). *The determination of school achievement*. Ottawa, Canadá: International Development Research Center.
- Stanger, R. (1953). The relation of personality to academic aptitude and achievement. *Educational Research* Vol. 18 N° 26, pág. 648-660. Washington.

Velásquez, N. y otros. (1980). *Rendimiento estudiantil universitario*. Cumaná, Venezuela: Editorial de la Universidad de Oriente.

Vernon, P. (1950). *Secondary school selection*. London: Methuen & Co. Ltd.

Watson, J. (1988). Student characteristics and prediction of success in a convention university mathematics course. *The journal of experimental education*. Vol. 56 N° 4, pág. 57-67. Washington.

William Henríquez: Licenciado en Educación Universidad de Carabobo. Magíster Scientierum en Estadística, Universidad Central de Venezuela. Doctor en Educación, Universidad de Carabobo. Profesor Titular Jubilado de la Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda. Director de Postgrado (UNEFM) período 1992-2004. Decano Ciclo Básico (UNEFM) período 1983-1989.
williamrafaelh@gmail.com