

Regresión logística y predicción del bajo rendimiento académico de estudiantes en la carrera Medicina

Logistic regression and prediction of low academic performance of students majoring in medicine

José Ramón Martínez-Pérez¹ , Yenny Ferrás-Fernández¹ , Lourdes Leonor Bermudez-Cordoví^{1,2} , Yunelsy Ortíz-Cabrera¹ 
Elmer Héctor Pérez-Leyva¹ 

¹Universidad de Ciencias Médicas de Las Tunas. Filial de Ciencias Médicas de Puerto Padre, Las Tunas. ²Policlínico Universitario "Romérico Oro". Puerto Padre, Las Tunas, Cuba. **Correspondencia a:** José Ramón Martínez-Pérez, correo electrónico: joseramon97@gmail.com

Recibido: 18 de marzo de 2020

Aprobado: 19 de mayo de 2020

RESUMEN

Fundamento: la predicción del rendimiento académico de los estudiantes puede resultar de gran utilidad para que las instituciones tracen estrategias que orienten a mejorar el desarrollo del proceso docente-educativo.

Objetivo: determinar la capacidad predictiva que tienen algunos factores sobre el bajo rendimiento académico de estudiantes de la carrera Medicina, en la Filial de Ciencias Médicas de Puerto Padre, Universidad de Ciencias Médicas de Las Tunas, Cuba.

Métodos: se realizó un estudio analítico, predictivo, en 87 estudiantes de la carrera Medicina, matriculados en el centro antes declarado. El estudio se realizó en dos etapas: en la primera, a través de un análisis bivariado, se identificaron las variables que más se asociaron al bajo rendimiento académico; y en la segunda, a través de la regresión logística (análisis multivariado), se analizó la capacidad de estas variables para predecirlo.

Resultados: en el análisis bivariado, ocho variables mostraron relación significativa con el bajo rendimiento, al someterlas al análisis multivariado (correlación y regresión logística), tres mantuvieron la significación estadística, por lo que finalmente fueron las escogidas como variables predictoras. Según ello, el bajo rendimiento académico puede ser predicho por la combinación sinérgica de los predictores: repitencia escolar, dedicarle al estudio menos de 15 horas por semana y el promedio en los exámenes de ingreso a la universidad.

Conclusiones: se determinó un modelo predictivo, que mostró ser adecuado para evaluar el bajo rendimiento académico en estudiantes de la carrera Medicina.

Palabras clave: RENDIMIENTO ACADÉMICO; MODELOS PREDICTIVOS; REGRESIÓN LOGÍSTICA; EDUCACIÓN SUPERIOR.

Descriptor: RENDIMIENTO ACADÉMICO; EDUCACIÓN SUPERIOR; PREDICCIÓN; MODELOS LOGÍSTICOS.

ABSTRACT

Background: prediction of the academic performance of students can be useful for the institutions to devise strategies aimed at improving the development of the teaching-educational process.

Objective: to determine the predictive capacity of some factors about the poor academic performance of medical students of the Affiliated School of Medical Sciences of Puerto Padre, University of Medical Sciences of Las Tunas, Cuba.

Methods: an analytical, predictive study was carried out with 87 medical students enrolled at the aforementioned institution. The study was divided into two stages: in the first stage, by means of a bivariate analysis, the variables that were mostly associated with low academic performance were identified; and in the second stage, by means of logistic regression (multivariate analysis), the capacity of these variables to predict it was analyzed.

Results: in the bivariate analysis, eight variables showed a significant relationship with low performance, when subjected to multivariate analysis (correlation and logistic regression), three of them maintained statistical significance, so they were finally chosen as predictive variables. According to this, the low



Citar como: Martínez-Pérez JR, Ferrás-Fernández Y, Bermudez-Cordoví LL, Ortiz-Cabrera Y, Pérez-Leyva EH. Regresión logística y predicción del bajo rendimiento académico de estudiantes en la carrera Medicina. Revista Electrónica Dr. Zoilo E. Marinello Vidaurreta. 2020; 45(4). Disponible en: <http://revzoilomarinellosld.cu/index.php/zmv/article/view/2230>.

academic performance can be predicted by the synergic combination of the predictors: school repetition, dedication of less than 15 hours per week to study and average grade in the university entrance examinations.

Conclusions: a predictive model was determined, proving to be appropriate to assess the low academic performance of the students majoring in medicine.

Keywords: ACADEMIC PERFORMANCE; PREDICTIVE MODELS; LOGISTIC REGRESSION; HIGHER EDUCATION.

Descriptors: ACADEMIC PERFORMANCE; EDUCATION, HIGHER; FORECASTING; LOGISTIC MODELS.

INTRODUCCIÓN

El rendimiento académico constituye una de las principales variables en educación y, dada su importancia, ha sido objeto de numerosas investigaciones desde diversos enfoques teóricos y metodológicos.⁽¹⁾

Delimitar el concepto y ámbito de aplicación de este término no ha sido tarea fácil, dado el carácter complejo y multidimensional que da cuerpo a esta variable, por lo cual, para los fines de investigación, se acepta lo planteado por el investigador García Domínguez,⁽²⁾ quien lo representa como la suma de diferentes y complejos factores, que actúan en la persona que aprende, y ha sido definido con un valor atribuido al logro del estudiante en las tareas académicas.

Dentro de sus factores causales se encuentran elementos que pueden ser atribuibles al estudiante, como al profesor. En los que inciden los de orden motivacional, los relacionados con el coeficiente intelectual y de los procesos cognitivos, así como los métodos y hábitos de estudio y las capacidades pedagógicas de los profesores, entre otros.⁽³⁾ También otros autores involucran a los estudios durante el bachillerato y otorgan las bases, sobre las cuales los estudiantes construyen todo el futuro de su progreso académico en la universidad.^(4,5)

Identificar los estudiantes de bajo rendimiento académico, es una prioridad para las instituciones de la enseñanza universitaria. Por lo que se han implementado un grupo de modelos de predicción, que tienen como patrón modelos teóricos, con una variada evolución desde el año 1975 hasta la fecha.⁽⁶⁾

En el afán de encontrar los mejores predictores de este fenómeno, se han utilizado varios métodos, dentro de los que se pueden citar: los análisis correlacionales y de regresión lineal,⁽²⁾ el análisis de regresión logística ordinal,⁽⁷⁾ el análisis basado en curvas ROC (del inglés, receiver operating characteristic curve),⁽⁸⁾ entre otros; cada uno muestra sus peculiaridades en la capacidad de predicción, por lo tanto, éstas deben ser consideradas en el diseño de la investigación.

La regresión lineal múltiple se ha utilizado en una buena parte de las investigaciones, sin embargo, el valor explicativo de esta técnica parece escaso, puesto que, salvo excepciones, no suele superar el valor $R^2=0,19$, lo cual ha llevado a la búsqueda de técnicas alternativas, que al menos nos permitan pronosticar el éxito/fracaso académico.⁽⁹⁾

Una de las técnicas estadísticas con un amplio uso en la predicción del éxito/fracaso estudiantil es la regresión logística,⁽⁹⁻¹²⁾ el objetivo de esta es expresar la probabilidad de que ocurra un hecho como función de ciertas variables, que se consideran potencialmente influyentes. La regresión logística, al igual que otras técnicas estadísticas multivariadas, da la posibilidad de evaluar la influencia de cada una de las variables independientes sobre la variable respuesta y controlar el efecto del resto.⁽¹³⁾

Al identificar los factores que tienen influencias sobre la eficiencia académica, se obtienen indicadores que ayudan no solo a mejorar los procesos de selección, sino también a formular estrategias de acompañamiento, que le permitan al estudiante, una vez matriculado, mantenerse en el sistema y obtener un buen aprovechamiento docente.⁽¹⁴⁾

La predicción del rendimiento académico de los estudiantes y de los factores que en concreto en este inciden, puede resultar de gran utilidad para que las instituciones tracen estrategias que orienten a mejorar el desarrollo del proceso docente-educativo. En nuestro medio existen pocas investigaciones sobre este tema, por lo que nos proponemos, a través de un modelo de regresión logística múltiple, determinar la capacidad predictiva de algunos factores sobre el bajo rendimiento académico de estudiantes de medicina.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio analítico, predictivo, en 87 estudiantes de medicina, matriculados en el curso 2015-2016 en la Filial de Ciencias Médicas de Puerto Padre, Universidad de Ciencias Médicas de Las Tunas, con el objetivo de determinar la capacidad que tienen algunos factores de predecir el bajo rendimiento académico.

A todos los sujetos, previo consentimiento de participación, se les aplicó un cuestionario anónimo, donde se incluyeron algunas de las variables a estudiar, además se les realizó el Test de Inteligencia de Raven y el APGAR familiar, así como se revisaron los expedientes docentes y los informes de promoción de las asignaturas, disponible en la secretaría docente de la institución.

Se analizaron variables como: sexo, edad de inicio de la carrera, motivación por la carrera, orientación vocacional, hábitos de estudio, repitencia escolar, lugar de procedencia, coeficiente de inteligencia, nivel educacional de los padres, funcionamiento

familiar, rendimiento de la enseñanza pre-universitaria (índice académico del pre-universitario y promedio de las pruebas de ingreso a la universidad) y rendimiento académico universitario (en Morfofisiología y general, hasta el último año cursado).

La información obtenida se almacenó en una base de datos confeccionada mediante el sistema Statistix, que permitió realizar todos los cálculos necesarios. El procesamiento incluyó el cálculo de frecuencias absolutas y porcentajes, como medidas de resumen para variables cualitativas y de media y desviación estándar para las cuantitativas.

El análisis se realizó en dos etapas: en la primera (bivariado) se determinó la influencia de un conjunto de factores sobre el bajo rendimiento académico, para ello se realizó el análisis entre cada una de las variables explicativas, o independientes, y la variable de respuesta, o dependiente (bajo rendimiento), mediante la prueba de Chi cuadrado y del análisis de los odd ratio (OR) y su intervalo de confianza (IC) en la determinación de la fortaleza de la relación, para un nivel de confianza del 95 % ($p \leq 0,05$).

En la segunda (multivariado), se evaluó la correlación entre las variables independientes, o explicativas, a través del coeficiente de correlación lineal de Pearson (se estimó la existencia de correlación si el coeficiente calculado era $\geq 0,35$). Para identificar el conjunto de variables independientes con capacidad predictora del bajo rendimiento, se utilizó un modelo de regresión logística, para posteriormente aplicar la regresión logística múltiple (RLM) con respuesta dicotómica, cuyo modelo establece que si se tiene una variable dicotómica, "Y" (que en nuestro caso será el bajo rendimiento académico o no), la probabilidad de bajo rendimiento académico (o sea, que $Y = \text{bajo rendimiento académico}$) podrá expresarse en función de varias variables o factores X_1, X_2, \dots, X_n , de la siguiente manera:

$$p(Y = \text{bajo rendimiento}) = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_n X_n)}}$$

donde:

β_0 : es el termino independiente y $\beta_1 \dots \beta_n$ son los coeficientes respectivos de las variables predictoras.

De esta forma se obtuvo un modelo, que nos permitió conocer la probabilidad de tener bajo rendimiento académico en función de los factores incluidos y, paralelamente, estimar la influencia absoluta o pura de cada factor sobre la aparición del bajo rendimiento al controlar los restantes.

RESULTADOS

El rendimiento académico de los estudiantes de bajos resultados mostró un valor promedio de 3,77 (DE: $\pm 0,18$), 0,7 inferior a los estudiantes con mejores resultados académicos ($p = 0,0000$), mostrándose diferencias significativas entre ambos.

En la **tabla 1** se aprecia la distribución de estudiantes según algunos factores que pudieran tener relación con el bajo rendimiento. Al analizar la tabla, se observa que las variables: poca motivación por la carrera ($X^2 = 5,54$ $p = 0,0186$ OR=3,18), interés por estudiar otra carrera ($X^2 = 7,41$ $p = 0,0065$ OR=3,89), no estudia con sistematicidad ($X^2 = 17,37$ $p = 0,0000$ OR=11,54), dedica al estudio <15 horas por semana ($X^2 = 11,62$ $p = 0,0006$ OR=5,8) y repitió al menos un año escolar ($X^2 = 30,76$ $p = 0,000$ OR=23,33), fueron dentro de las variables cualitativas estudiadas, las que mostraron asociación significativa con el bajo rendimiento académico; en cuanto a la fuerza de la asociación, esta se presentó con una mayor cuantía en las variables "no estudia con sistematicidad" y "repitió al menos un año escolar", con OR de 11,54 y de 23,33, respectivamente, mostrando en cada caso alrededor de 11,5 a 23 veces más posibilidades de ocurrencia del fenómeno (bajo rendimiento) en los expuestos a estas condiciones.

TABLA 1. Variables cualitativas y cuantitativas relacionadas con el bajo rendimiento académico

VARIABLES CUALITATIVAS	Bajo rendimiento n=23	Alto rendimiento n=64	OR	IC 95 %	X ²	p
Género						
Sexo femenino	19(82,60 %)	41(64,06 %)	2,66	0,8082-8,7854	2,72	0,0992
Motivacionales y de orientación vocacional						
Poca motivación por la carrera	14(60,86 %)	21(32,81 %)	3,18	1,1875-8,5436	5,54	0,0186*
No eligió la carrera en primera opción	8(34,78 %)	18(28,12 %)	1,36	0,4932-3,7665	0,36	0,5497
Mostró interés por estudiar otra carrera	12(52,17 %)	14(21,87 %)	3,89	1,4187-10,6998	7,41	0,0065*
No previó las dificultades	8(34,78 %)	31(48,43 %)	0,56	0,2113-1,5253	1,28	0,2587

Continúa...

TABLA 1. Variables cualitativas y cuantitativas relacionadas con el bajo rendimiento académico (continuación)

Variables cualitativas	Bajo rendimiento n=23	Alto rendimiento n=64	OR	IC 95 %	X ²	p
Hábitos de estudio						
No estudia con sistematicidad	10(43,47 %)	4(6,25 %)	11,54	3,1276-42,5677	17,37	0,0000**
Dedica al estudio <15 horas por semana	17(73,91%)	21(32,81%)	5,8	1,9959-16,8634	11,62	0,0006**
Repitencia escolar						
Repitió al menos un año escolar	14(60,86 %)	4(6,25 %)	23,33	6,2729-86,7934	30,76	0,000**
Vía de ingreso a la carrera						
Indirecta	2(8,69 %)	4(6,25 %)	1,42	0,2437-8,3757	0,16	0,6914
Coeficiente de inteligencia						
Nivel de inteligencia bajo	6(26,08 %)	11(17,43 %)	1,7	0,3318-2,2350	0,85	0,3558
Lugar de procedencia						
Procedencia distante de la sede universitaria	8(34,78 %)	10(15,62 %)	2,88	0,9667-8,5797	3,78	0,0517
Funcionamiento familiar						
Familia disfuncional	9(39,13 %)	14(21,87 %)	2,29	0,8230-6,4047	2,59	0,1075
Nivel educacional de los padres						
Ninguno de los padres con nivel universitario	6(26,08 %)	17(26,56 %)	0,97	0,3302-2,8834	0,00	0,9646

Fuente: expedientes docentes (*diferencias significativas, **diferencias muy significativas)

En el análisis de las variables cuantitativas, relacionadas con el rendimiento académico, **tabla 2**, se aprecia que la edad de inicio promedio a la carrera no mostró diferencias significativas entre ambos grupos ($p > 0,05$). Sin embargo, en el resto de las variables analizadas (índice académico en el pre-

universitario, promedio de las pruebas de ingreso y rendimiento en Morfofisiología) sí las tuvo, obteniéndose valores de $p < 0,001$, mostrando para las tres variables cuantitativas diferencias muy significativas.

TABLA 2. Variables cuantitativas relacionadas con el bajo rendimiento académico

Variables cuantitativas	Bajo rendimiento n=23		Alto rendimiento n=64		p
	Media	DS	Media	DS	
Edad					
Edad de inicio de la carrera	17,86	±0,69	17,82	±0,84	0,8182
Enseñanza precedente					
Índice académico en pre-universitario	93,88	±1,71	95,41	±2,36	0,0016**
Promedio de las pruebas de ingreso	84,46	±3,91	89,01	±4,70	0,000**
Rendimiento académico universitario					
Rendimiento en Morfofisiología	2,29	±0,28	3,19	±0,65	0,0000**

Fuente: expedientes docentes

Leyenda: DE: desviación estándar, **diferencias muy significativas

En la **tabla 3** se aprecia el resultado del análisis de correlación entre las variables que mostraron asociación con el bajo rendimiento académico y se observa que repitió al menos un año escolar (0,5946), dedica al estudio <15 horas por semana

(0,4783), bajo rendimiento en Morfofisiología (0,4754), estudio sistemático (0,4468) y promedio de las pruebas de ingreso (0,3572), presentando las mejores correlaciones.

TABLA 3. Coeficiente de correlación lineal de Pearson para las variables que mostraron asociación con el bajo rendimiento académico

Variabes	REND	REPIT	NEST	PPI	RMF	EOC	ESIST	MOTI	PPU
REND	1,0000								
REPIT	0,5946	1,0000							
NEST	0,4783	0,3705	1,0000						
PPI	0,3572	0,2304	0,2068	1,0000					
RMF	0,4754	0,3354	0,3207	0,3854	1,0000				
EOC	0,2919	0,1625	0,0376	0,4498	0,2712	1,0000			
ESIST	0,4468	0,3169	0,4639	0,2347	0,3226	0,0558	1,0000		
MOTI	0,2340	0,1624	0,0879	0,3017	0,3857	0,3974	0,2339	1,0000	
PPU	0,0296	0,0590	0,0740	0,1302	0,0394	-0,1234	0,0887	0,0887	1,0000

Cronbach's alpha: 0,7657 Standardized Cronbach's alpha: 0,7499

Legenda: REND (rendimiento académico), REPIT (repitencia), NEST (estudia <15 hora), PPI (promedio pruebas de ingreso), RMF (rendimiento en Morfofisiología), EOC (elección de otra carrera), ESIST (estudio sistemático), MOTI (motivación por la carrera), PPU (promedio del pre-universitario)

Las variables que presentaron correlación suficiente fueron sometidas al análisis de la regresión logística (**tabla 4**), a través de este análisis las variables, que finalmente mostraron relación significativa con el bajo rendimiento académico, fueron: dedica al estudio <15 horas por semana, repitencia escolar y promedio en las pruebas de ingreso a la universidad. Además, se obtuvo el valor del término

independiente ($\beta_0 = -5,03010$), este conjunto de variables se utilizó para estimar la probabilidad de tener pobre desempeño académico.

De las ocho variables que mostraron inicialmente asociación con el bajo rendimiento, después del análisis de correlación y de regresión logística, sólo tres variables mantuvieron suficiente significación para ser finalmente consideradas como predictoras.

TABLA 4. Análisis de regresión logística para las variables que mostraron asociación con el bajo rendimiento académico

Variabes	Coeficiente	Error estándar	p
Constante	-5,03010	1,29206	0,0001
Dedica al estudio <15 hora por semana	2,05363	0,76727	0,0074
Repitencia escolar	2,62277	0,78977	0,0009
Promedio en la pruebas de ingreso a la Universidad	2,45858	1,17518	0,0364

En la estimación de la probabilidad de obtener bajo rendimiento académico, que tiene un sujeto que presente la combinación de estos factores, al aplicar

$$P(y=\text{bajo rendimiento académico}) = 1/(1+e^{-(-5,03010+2,05363 \text{ Dedicar al estudio } <15 \text{ hora } \times \text{ semana} + 2,62277 \text{ Repitencia} + 2,45858 \text{ Promedio en pruebas de ingreso a la Universidad})})$$

Al multiplicar el valor obtenido por 100 ($y = 0,8914 \times 100$), se podría inferir que, para los sujetos estudiados u otros con características similares, en los que estén presentes estas tres variables, tienen un 89,14 % de probabilidad de obtener un bajo rendimiento académico en la carrera. También podemos inferir que, para una población con características similares, cada 100 individuos en los que estén presentes estas variables, alrededor de 89,14 de los mismos tienen una alta probabilidad de tener bajos resultados docentes. Por otro lado, si en

la técnica de regresión logística múltiple, se obtiene el siguiente modelo de predicción:

un estudiante la combinación de estos tres factores cambia, es decir, dedica al estudio más de 15 horas por semana, no muestra repitencia escolar y obtiene alto promedio en las pruebas de ingreso a la universidad, entonces la posibilidad de obtener un bajo rendimiento se reduce a sólo un 0,65 % de probabilidad.

De cualquier forma, se observa que la combinación de estos tres factores resultó ser el causante principal de los bajos resultados académicos en la población estudiada.

TABLA 5. Número y porcentaje de casos correctamente clasificados en la predicción del pobre/buen rendimiento académico

Observado	Pronosticado		% aciertos
	Pobre rendimiento	Buen rendimiento	
Pobre rendimiento	14	9	60,87
Buen rendimiento	16	48	75
% de aciertos	46,66	84,21	71,26

$\chi^2=9,6357$ $p=0,0019$

En la **tabla 5** se refleja la comparación entre lo obtenido de la observación y a través del modelo predictivo de regresión logística y se observa que, de los 30 casos pronosticados de pobre rendimiento, 14 lo presentaron realmente (46,66 %) y de los 57 pronosticados de buen rendimiento, realmente se presentó en 48 estudiantes (84,21 %). El modelo permite hacer una estimación correcta del 71,26 % de los casos ($\chi^2= 9,6357$, $p=0,0019$).

Para este modelo la capacidad de predicción se incrementa cuando se supera el 51,28 % de probabilidad, los valores inferiores a este aportaron un número mayor de desaciertos.

DISCUSIÓN

Diferentes autores han encontrado relación, utilizando modelos de correlación entre el bajo rendimiento y factores como: la falta de motivación, ^(15,16) los hábitos de estudio, ⁽¹⁷⁾ la opción en que se solicita la carrera, ⁽¹⁸⁾ la vía de ingreso a la carrera, ^(16,18) y el coeficiente intelectual, ^(16,19) entre otros.

Los resultados en la disciplina Morfofisiología muestran, en alguna medida, el desempeño de los estudiantes en la adquisición de los contenidos básicos biomédicos, contenidos que la mayoría de los autores coinciden en reconocerlos, como de una alta complejidad y que definen sustancialmente el desempeño futuro de los estudiantes durante el resto de la carrera de medicina. Coincidiendo con este resultado, el investigador Barrovecchio, en un trabajo de rendimiento académico, ejecutado en estudiantes de medicina de la Universidad Abierta Interamericana de Rosario-Santa Fe, Argentina, señala que las calificaciones de los procesos parciales se reflejan exigentemente en los resultados finales. ⁽²⁰⁾

Investigaciones al respecto, realizadas en otras carreras, también han demostrado, que mayores promedios en el primer año de carrera favorecían al rendimiento académico posterior; de manera que los modelos utilizados aportan evidencia a favor de la relevancia del desempeño del alumno en la primera etapa de su carrera. ⁽¹¹⁾

Sin embargo, cada día la preocupación por las pruebas de ingreso a la universidad muestra una tendencia creciente a nivel global y sus efectos son analizados sobre la base de estudios de seguimiento,

que permiten discriminar con mayor claridad la capacidad predictiva que estas tienen, en el desempeño académico estudiantil universitario. ^(18,21,22) Algunos estudios a través de la regresión logística han demostrado la capacidad predictiva de esta variable, ⁽¹¹⁾ sin embargo, otros plantean que su capacidad en este sentido es limitada ⁽¹⁶⁾ y le dan un mayor valor al rendimiento medio durante el bachillerato. ⁽⁹⁾

En el análisis de correlación multivariado se escogieron sólo tres variables como predictores, que fueron los que finalmente mostraron mayor significación con el bajo rendimiento. El criterio de los investigadores en relación al número de predictores a utilizarse es bastante claro y concluyente, planteándose al respecto que: aunque es evidentemente, que cuantas más variables predictoras se consideren, menor será la lejanía y, por tanto, mayor acuerdo habrá entre los valores observados y predichos por el modelo. También es preciso tener en cuenta el principio de parsimonia, que recomienda explicar lo observado de la forma más sencilla posible, es decir, con el menor número de predictores, siempre que no se pierda información sustantiva. ⁽¹³⁾

Es necesario señalar que, si bien el análisis de estos coeficientes se pudiera hacer de forma independiente, la capacidad de predicción no se debe únicamente a la participación de una variable aislada, sino a la interacción conjunta de todas ellas, de hecho, reciben el nombre de coeficientes de regresión parcial, porque el valor concreto estimado para cada coeficiente se ajusta, teniendo en cuenta la presencia del resto de las variables. Es decir que la sinergia, que se produce entre las variables, es la responsable principal de los resultados alcanzados. ⁽²³⁾

La capacidad de estimación correcta, que permite hacer el modelo utilizado, es similar a la obtenida por otros autores, quienes utilizaron un modelo de regresión logística en la predicción del rendimiento estudiantil. ^(9,12)

Los resultados obtenidos en esta investigación aportan una perspectiva de algunos de los factores, que tienen un valor predictivo sobre el bajo rendimiento académico de los estudiantes de la carrera de medicina. De todas las variables independientes que se valoraron, las que demostraron poseer una mayor capacidad en la

predicción del bajo rendimiento académico fueron la repitencia escolar, dedicarle al estudio <15 horas por semana y el promedio en las pruebas de ingreso a la Universidad.

El modelo predictivo presentado demostró que es adecuado, por lo que permite informar a los docentes sobre el bajo rendimiento académico que pueden presentar los estudiantes de la carrera de medicina.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1. Cabrera-Llano JL, Villar-Valdés M, Alfonso-Arbolaez LE. La Morfofisiología y el rendimiento académico del estudiante: un problema vigente. EDUMECENTRO [revista en internet]. 2016 [citado 12 de enero 2020]; 8(1): 187-193. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-28742016000100016&lng=es.
2. García-Domínguez LA. Pruebas de selección como predictores del rendimiento académico de estudiantes de Medicina. Inv Ed Med. [revista en internet]. 2016 [citado 12 de enero 2020]; 5(18): 88-92. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.riem.2016.01.018>.
3. Ortega-Bermúdez Y, Michel-Gómez Y, Benítez-Rodríguez M. Rendimiento académico en estudiantes de ciencias médicas: una visión desde la psicología educativa. EDUMECENTRO [revista en internet]. 2019 [citado 12 de enero 2020]; 11(1): 244-249. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-28742019000100244&lng=es.
4. Hernández-Herrera CA. Diagnóstico del rendimiento académico de estudiantes de una escuela de educación superior en México. RCED [revista en internet]. 2016 [citado 12 de enero 2020]; 27(3): 1369-1388. Disponible en: <https://revistas.ucm.es/index.php/RCED/article/view/48551>.
5. Campillo-Labrandero M, Martínez-González A, García-Minjares M, Guerrero-Mora L, Sánchez-Mendiola M. Desempeño académico y egreso en 25 generaciones de estudiantes de la Facultad de Medicina de la UNAM. Educ Med [revista en internet]. 2019 [citado 12 de enero 2020]; 2(): Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.edumed.2019.05.003>.
6. Matheu-Pérez A, Ruff-Escobar C, Ruiz-Toledo M, Benítez-Gutiérrez L, Morong-Reyes G. Modelo de predicción de la deserción estudiantil de primer año en la Universidad Bernardo O'Higgins. Educ. Pesqui. [revista en internet]. 2018 [citado 12 de enero 2020]; 44: e172094. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1590/S1678-4634201844172094>.
7. Heredia JJ, Rodríguez AG, Vilalta JA. Predicción del rendimiento en una asignatura empleando la regresión logística ordinal. Estudios Pedagógicos (Valdivia) [revista en internet]. 2014 [citado 12 de enero 2020]; 40(1): 145-162. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052014000100009>.
8. Vivo-Molina JM, Sánchez-de la Vega MM, Franco-Nicolás M. Estudio del rendimiento académico universitario basado en curvas ROC. Revista de Investigación Educativa [revista en internet]. 2004 [citado 12 de enero 2020]; 22(2): 327-340. Disponible en: <https://revistas.um.es/rie/article/view/98581>.
9. García-Jiménez MV, Alvarado-Izquierdo JM, Jiménez-Blanco A. La predicción del rendimiento académico: regresión lineal versus regresión logística. Psicothema [revista en internet]. 2000 [citado 12 de enero 2020]; 12(Su2): 248-252. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/727/72797059.pdf>.
10. García-Hernández A, González-Ramírez T. El rendimiento académico en matemáticas discretas: un estudio predictivo. Atenas [revista en internet]. 2020 [citado 12 de enero 2020]; 1(49): 118-134. Disponible en: <https://atenas.reduniv.edu.cu/index.php/atenas/article/view/532/810>.
11. Ibarra MC, Michalus JC. Análisis del rendimiento académico mediante un modelo Logit. Ingeniería Industrial [revista en internet]. 2010 [citado 12 de enero 2020]; 9(2): 47-56. Disponible en: <http://revistas.ubiobio.cl/index.php/RI/article/view/56/3297>.
12. Reyes Rocabado J, Escobar Flores C, Duarte Vargas J, Ramírez Peradotto P. Una aplicación del modelo de regresión logística en la predicción del rendimiento estudiantil. Estudios Pedagógicos (Valdivia) [revista en internet]. 2007 [citado 12 de enero 2020]; 33(2): 101-120. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052007000200006>.
13. Sánchez-Cantalejo Ramírez E. Regresión Logística Binaria Múltiple. En: Regresión Logística en Salud Pública. Granada: Escuela Andaluza de Salud Pública, 2000: p. 41-76.
14. Kinsumba PA, Becerra-Alonso MJ, Lau-Fernández R. Predicción del éxito académico en la carrera de Ciencias de la Computación de la universidad "Agostinho Neto" Referencia Pedagógica [revista en internet]. 2016 [citado 16 de febrero 2020]; 4(2): 139-154. Disponible en: <http://rrp.cujae.edu.cu/index.php/rrp/article/view/102>.



15. Navarro-Roldan CP. Rendimiento académico: una mirada desde la procrastinación y la motivación intrínseca. *Revista Katharsis* [revista en internet]. 2016 [citado 14 de febrero 2020]; 21: 241-271. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5733142>.
16. Clavera-Vázquez TJ, Guillaume-Ramírez V, Álvarez-Rodríguez J, Montenegro-Ojeda Y. Rendimiento académico y caracterización psicopedagógica en estudiantes de Estomatología del primer curso Plan D. *Rev haban cienc méd* [revista en internet]. 2016 [citado 16 de febrero 2020]; 15(2): 259-268. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-519X2016000200013&lng=es.
17. Chilca-Alva ML. Autoestima, hábitos de estudio y rendimiento académico en estudiantes universitarios. *Propósitos y Representaciones* [revista en internet]. 2017 [citado 14 de febrero 2020]; 5(1): 71-127. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.20511/pyr2017.v5n1.145>.
18. Jones-Betancourt JJ, Fernández-Carbonero R, González-García S. La evaluación del rendimiento académico en estudiantes de I año de Medicina. En: *Convención Internacional de Salud*. La Habana; Cuba Salud, 2018. P.1-8. Disponible en: <http://www.convencionsalud2018.sld.cu/index.php/convencionsalud/2018/paper/viewPaper/1161>.
19. Ayala-Servín N, Bogarín-Torres C, Bottrel A, Duarte-Fariña C, Torales J, Samudio M, et al. Inteligencia emocional y coeficiente intelectual como predictor de rendimiento académico en estudiantes de medicina paraguayos. Año 2015. *Mem. Inst. Investig. Cienc. Salud*. [revista en internet]. 2016 [citado 16 de febrero 2020]; 14(2): 84-91. Disponible en: <https://revistascientificas.una.py/index.php/RIIC/article/view/1092/944>
20. Barrovecchio JC. Rendimiento académico en un grupo de estudiantes de medicina de la Universidad Abierta Interamericana de Rosario-Santa Fe, Argentina. *Arch Med Fam* [revista en internet]. 2019 [citado 16 de febrero 2020]; 21(1): 11-18. Disponible en <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=86558>.
21. Gabalán-Coello J, Vásquez-Rizo FE. SABER 11 y rendimiento universitario: un análisis del progreso en el plan de estudios. *Ciencia, Docencia y Tecnología* [revista en internet]. 2016 [citado 16 de febrero 2020]; 27(53): 135-161. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/145/14548520007.pdf>.
22. Delgado-Bravo PL, García-Fernández FL, Lara-Cardentey L. El índice académico y su impacto en los resultados de los exámenes de ingreso a la educación superior. *Rev. Mendive* [revista en internet]. 2018 [citado 17 de febrero 2020]; 16(1): 110-121. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-76962018000100110&lng=es.
23. Fernández-Ortega MÁ, Ortiz-Montalvo A, Ponce-Rosas ER, Fajardo-Ortiz G, Jiménez-Galván I, Mazón-Ramírez JJ. Reprobación en estudiantes de Medicina de la Universidad Nacional Autónoma de México. *Educ Med Super*. [revista en internet]. 2017 [citado 17 de febrero 2020]; 31(4): 1-17. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21412017000400012&lng=es.

Declaración de autoría

José Ramón Martínez-Pérez

 <https://orcid.org/0000-0003-2367-4131>

Participó en la concepción y diseño del artículo, revisión de la literatura actualizada, recolección de los datos, análisis estadístico, en el análisis y discusión de los resultados y la elaboración de las versiones del artículo.

Yenny Ferrás-Fernández

 <https://orcid.org/0000-0001-7701-9744>

Participó en la concepción y diseño del artículo, recolección de los datos, en el análisis y discusión de los resultados y la elaboración de las versiones del artículo.

Lourdes Leonor Bermudez-Cordoví

 <https://orcid.org/0000-0002-0415-6200>

Participó en la revisión de la literatura actualizada, recolección de los datos, en el análisis y discusión de los resultados y la revisión crítica de las versiones del artículo.

Yunelsy Ortíz-Cabrera

 <https://orcid.org/0000-0002-1394-8920>

Participó en la revisión de la literatura actualizada, recolección de los datos, en el análisis y discusión de los resultados y la revisión crítica de las versiones del artículo.

Elmer Héctor Pérez-Leyva

 <https://orcid.org/0000-0002-6383-3507>

Participó en la revisión de la literatura actualizada, recolección de los datos, en el análisis y discusión de los resultados y la revisión crítica de las versiones del artículo.

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses.

Copyright Revista Electrónica Dr. Zoilo E. Marinello Vidaurreta. Este artículo está bajo una [licencia de Creative Commons Reconocimiento 4.0 Internacional](#), los lectores pueden realizar copias y distribución de los contenidos por cualquier medio, siempre que se mantenga el reconocimiento de sus autores.