Referencia Pedagógica
año: 2016 Número: 02 ISSN: 2308-3042

Predicción del éxito académico en la carrera de Ciencias de la Computación de la universidad "Agostinho Neto"

Prediction of academic success in the degree course of Sciences of Computer from "Agostinho Neto" university

Lic. Pedro António Kinsumba [I], Dr.C. María Julia Becerra Alonso [II], Dr.C. Rogelio Lau Fernández [III]

[I] Facultad de Ciencias. Universidad Agostinho Neto.

Correo electrónico: kiwipedro@msn.com

[II] Facultad de Ingeniería Industrial. Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, CUJAE.

Correo electrónico: mjuliab@ind.cujae.edu.cu

[III] Facultad de Ingeniería Informática. Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, CUJAE.

Correo electrónico: lau@ceis.cujae.edu.cu

Recibido: 29 de junio de 2015 Aceptado: 4 de julio de 2016

Resumen:

La carrera de Ciencias de la Computación de la Universidad Agostinho Neto (UAN) ha tenido una eficiencia académica, como promedio, inferior al 15%. De ahí el interés de las autoridades académicas y docentes por mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje, especialmente para los estudiantes que ingresan; considerando la urgente necesidad en Angola de disponer de personal calificado. En este trabajo se presenta un análisis de los factores que influyen en el éxito académico de los estudiantes de primer año en las asignaturas Lógica de Programación y Programación Imperativa. Los resultados se contrastan con un análisis correlacional para estimar la posible asociación entre los factores, agrupados en institucionales, pedagógicos, psicológicos y sociodemográficos y, la variable criterio (aprobar las asignaturas Lógica de Programación y Programación imperativa). A partir de esos resultados, se proponen modelos basados en redes neuronales que emplean los factores más significativos, en el contexto de la UAN, para predecir el éxito académico en estudiantes de primer año.

Abstract:
Since its creation Computer Science course of the University Agostinho Neto (UAN) exhibits a very low academic efficiency (smaller to 15% on average), in spite of the urgent necessity of having qualified personnel in Angola. Therefore the academic and educational authorities are concerned to improve the process of teaching learning, especially being focused on the first year students. On this paper, the results of an analysis of the factors that affect significantly the academic success (in the context of the UAN) of the first year students of the Computer Science course in the subjects Logic of Programming, Imperative Programming. From the psychopedagogical and social point of view the reasons to select a group of factors are analyzed and the results are compared by mean of a correlacional analysis for estimating the possible association between each independent variable and the variable criteria. Considering above results a few models that use the most outstanding variables to predict the academic success in each case are proposed, as instances of a more general model based on neural networks.

Palabras-claves
Éxito académico, factores, correlación, redes neuronales.

Key Words
Academic success, factors, correlation, neural networks.

Licencia Creative Commons

(cc) BY-SA

Introducción

La baja eficiencia académica ha sido un problema en instituciones universitarias en general puesto que se comprometen los recursos que se destinan a la formación, además de las consecuencias que se generan en el orden personal [1].

La Universidad Agostinho Neto es la institución universitaria más antigua y de mayor importancia en la República de Angola y fue creada en 1975; aunque inicialmente se le conoce como Universidad de Angola [2]. Su población estudiantil actual es de unos 32 mil estudiantes y sigue en crecimiento acelerado, pero la cantidad de graduados es insuficiente en relación con las demandas del país. En términos globales más del 50% de los estudiantes matriculados desaprueba las asignaturas del primer año y, en particular, la carrera de Ciencias de la Computación no ha logrado graduar más del 15% de los estudiantes matriculados.

El fenómeno del bajo nivel de aprovechamiento estudiantil en el primer año de las carreras universitarias es habitual desde hace mucho tiempo [3] y se refleja principalmente en un alto índice de bajas académicas. Esto ha sido motivo de preocupación en todas las instituciones académicas, particularmente en la UAN por el peso que tiene en la formación de profesionales en un país cuyo desarrollo económico, social y cultural depende de la contribución de las universidades públicas.

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.

Hay investigaciones que abordan el estudio sobre los factores que influyen en una baja eficiencia académica, tanto en nuestro continente [4,5] como en otras regiones [6,7]. Estos trabajos confirman que la eficiencia académica está estrechamente relacionada con el éxito académico y que es un fenómeno que se explica a partir de una multitud de factores, que interaccionan entre sí y cuya influencia relativa varía de un contexto a otro. Por tanto, cada escenario social, institucional o cognitivo introduce alguna singularidad que dificulta aplicar generalizaciones en cuanto a la incidencia de muchos factores en contextos disímiles.

Este trabajo pretende establecer la relación entre un grupo de factores, y el éxito académico en dos asignaturas básicas de la carrera que se imparten en el primer año.

El estudio realizado es descriptivo correlacional, procedimiento descrito en otras fuentes [4,8,9], pero los factores considerados son aquellos de los que se tienen registros en la carrera. A partir de los resultados obtenidos del análisis correlacional aquí se proponen modelos que emplean las variables más relevantes para predecir el éxito académico en cada caso, como particularidades de un modelo más general basado en redes neuronales [10].

La mayoría de los estudios sobre éxito académico se basan en una aproximación metodológica de tipo predictivo, donde se utilizan modelos de regresión múltiple [9,11]. También las redes neuronales, entre otras aproximaciones, se han empleado exitosamente para predecir el desempeño académico de los estudiantes [12].

Materiales y métodos

Un aspecto importante para evaluar la eficiencia del proceso docente educativo es el rendimiento académico alcanzado por el estudiante. Este indicador ha sido definido de varias maneras [3,4,9], pero en general la idea básica se mueve alrededor del cumplimiento de los objetivos establecidos en la asignatura, año o carrera que está cursando el alumno. Operativamente a nivel individual, este indicador se limita por lo general a la expresión de una calificación que indica el resultado de un aprendizaje por parte del alumno.

El rendimiento académico del alumno es una de las dimensiones más importantes en el proceso de enseñanza aprendizaje. Este concepto tiene estrecha relación con el término de éxito académico. En este trabajo el término se interpreta como aprobar (o no) una asignatura.

El estudio centra su atención en algunas características de la población de alumnos que ingresan en el primer año de la carrera de Ciencias de la Computación en la Facultad de Ciencias de la UAN. Se identifican factores que podrían incidir en que los estudiantes que ingresan tengan éxito en dos materias de contenidos esenciales dentro de la carrera: Lógica de Programación y Programación Imperativa, del primer y segundo semestre respectivamente.

En cada caso la selección final de los factores se fundamenta en un análisis estadístico correlacional, contrastando cada variable independiente respecto a cada una de las variables criterio a partir de tablas de contingencia y utilizando la prueba de independencia de Chi-cuadrado. Este análisis fue precedido por un estudio de literatura que aborda este tema, las observaciones de los autores durante varios cursos y la aplicación de cuestionarios a docentes de la carrera y universidad con más de 10 años de experiencia como promedio.

Las investigaciones analizan un conjunto más o menos amplio de factores que se contextualizan en diferentes países e instituciones educativas. Hay consenso en que el desempeño académico está influido por muchos factores de tipo social, personal, académico e institucional, que interactúan entre sí y que pueden variar de una población a otra [3,4,5,6,7]. Una parte de esos factores se ha tomado en cuenta aquí por suponer, intuitivamente, que también inciden en los resultados en el contexto particular de la UAN. Al mismo tiempo se ha tenido en cuenta la limitación que impone no disponer de datos sobre los estudiantes de la carrera de Ciencias de la Computación anteriores al año 2012.

Los datos que se utilizan corresponden a 3 cursos y abarca una población de alrededor de 800 alumnos. Para obtener la información se empleó el procedimiento de investigación documental, utilizando la información registrada en los archivos de la Facultad de Ciencias.

Los factores

Los factores objeto de estudio se presentan en la Tabla 1 agrupados por variables más generales, separando el conjunto de factores comunes asociados al éxito en cualquier caso y los que se añaden como influyentes en aprobar la materia Programación Imperativa.

Un análisis de esos factores se realiza a continuación:

Sexo. En el ámbito escolar en general se manifiestan diferencias entre el género masculino y el femenino, entre las cuales se encuentran: la inclinación hacia la teoría o la práctica, el gusto por las letras o las ciencias técnicas, la dedicación al estudio y la perseverancia ante el reto de nuevos aprendizajes. El contexto socioeconómico actual de Angola permite suponer otras diferencias derivadas de costumbres, religiones, lenguas, etc. Este factor fue operacionalizado en forma binaria.

Edad. Aunque las investigaciones no han sido concluyentes respecto a la influencia de esta variable, se aprecia una tendencia a entrar a la universidad entre los 17 y 22 años, lo que corresponde con particularidades de la adolescencia y del adulto joven que no podrán ser ignoradas. El rango adoptado para esta variable se ajustó a tres intervalos: menores de 21 años, entre 22 y 26 años, y mayores de 26 años.

Región de procedencia. Al igual que en el caso anterior, no se encontraron estudios definitivos; sin embargo al ser Angola un estado constituido por diversas etnias, se ha supuesto que las diferencias de costumbres, religiones y lenguajes podrían inducir diferentes rendimientos, de manera especial en los primeros momentos de la vida universitaria. En el estudio se clasificaron a los alumnos de acuerdo a 5 regiones de procedencia, cada una de ellas con similares características socioculturales.

Lugar donde reside. Se trata de reflejar los costos del traslado en términos de tiempo, de desgaste físico y dinero en alimentación; los cuales pueden reducir la capacidad de aprendizaje en la medida en que el individuo necesite utilizar varias y diversas conexiones para llegar al establecimiento educativo y regresar. Se consideraron solo dos posibilidades: reside en zona cercana o reside en zona lejana al centro de estudios (factor binario).

Tipo de escuela de donde proviene. Empíricamente se acepta el efecto del tipo de escuela de enseñanza media sobre del desempeño académico. Se supone que ciertas características específicas de los establecimientos de educación media, como la calidad de su claustro y la gestión del proceso de enseñanza, modifican la incorporación de conocimientos de los alumnos en esa instancia, promoviendo desempeños diferentes luego de haber ingresado en la universidad. Este factor se clasificó en tres categorías, definidas nacionalmente, que corresponden a los tres tipos de escuelas de donde proceden los alumnos que ingresan en la carrera.

Opción de ingreso a la carrera. La asociación entre la motivación y el desempeño académico puede ser significativa, y un aspecto ligado a la motivación es el interés que el alumnado muestre en sus estudios a partir de que la especialidad que estudia responde a sus aspiraciones. Tanto el interés por la actividad de estudio como la motivación por la profesión suelen marcar diferencias en el éxito académico y son factores susceptibles de ser transformados con un trabajo pedagógico intencionado [13]. Un alumno motivado moviliza sus recursos personológicos y hace más efectivo el trabajo docente. Las aspiraciones profesionales de los estudiantes se reflejan en la opción con la que ha logrado ingresar a la universidad. En el caso de la UAN los alumnos pueden solicitar dos carreras como opción (factor binario).

Tamaño de los grupos (de clases). La relación profesor alumno en la UAN es generalmente baja por el incremento no proporcionado de la planta docente respecto a la matrícula. La consecuencia es que el tamaño de los grupos de clases muchas veces es relativamente alto, lo cual no permite una adecuada atención a los alumnos por parte del docente. Por tanto, se ha supuesto que este factor es candidato a influir en el éxito académico. El tamaño de los grupos se clasificó, por las características observadas en la Facultad de Ciencias, en dos categorías: menor de 60 alumnos y mayor de 60 alumnos (factor binario).

Dedicación del profesor. Por razones presupuestarias y de otro tipo, la universidad debe reducir los gastos, entre ellos los de personal. Esto supone la contratación de docentes que fomentan el aumento de la proporción de profesores a tiempo parcial respecto a los profesores con dedicación a tiempo completo. Esto puede marcar una diferencia en los impactos académicos de los alumnos. Con este factor y el siguiente se ha querido ilustrar el énfasis que los autores conceden al docente en el logro del éxito académico de los estudiantes. Cuando el docente enfoca su trabajo al desarrollo de las habilidades de los estudiantes, al mejoramiento de sus expectativas de éxito y a la conformación del autoconcepto académico estará contribuyendo al rendimiento académico. Se consideraron dos tipos de profesores en cuanto a dedicación: tiempo parcial y tiempo completo (factor binario).

Categoría docente (del profesor). Las diferentes categorías docentes de los profesores presuponen cumplir las tareas con diferentes grados de responsabilidad y autoridad, de saberes, y de habilidades para el ejercicio de su función. Para este trabajo, en el marco de la carrera de Ciencias de la Computación se agruparon en dos niveles de categorías: Nivel 1(incluye Titular, Asociado y Auxiliar) y Nivel 2 (incluye Asistente y Adiestrado) (factor binario).

Sesión de clases. De manera empírica se sabe que el rendimiento al realizar una tarea depende del momento y de la tipología del sujeto. Esto se tuvo en cuenta en el estudio ya que en la carrera se desarrollan dos sesiones de clases (diurno y nocturno) que están orientados a dos tipos de estudiantes: los que básicamente no tienen actividades laborales y los que laboran durante el día (factor binario).

Resultados en la enseñanza previa. En general el rendimiento previo se considera que tiene un efecto relevante en el desempeño posterior [3,4,5,8]. Los resultados obtenidos por los alumnos en los niveles anteriores muchas veces muestran una tendencia a mantenerse durante el nivel universitario, aunque esto puede variar en dependencia de los programas de grado cursados. Se ha considerado el promedio de notas aquí el promedio de notas obtenidas en el nivel precedente: menor de 10 puntos, entre 10 y 12 puntos; y mayor de 12 puntos, correspondiendo con las posibles calificaciones establecidas en la educación universitaria de la República de Angola.

Resultados en el examen de ingreso. El examen de acceso es un proceder bastante común internacionalmente como proceso selectivo de ingreso a la educación superior, y el caso de la UAN no es una excepción. Esos resultados deben mostrar una medida de la preparación del aspirante para transitar al menos los primeros años del nivel universitario. Análogamente se consideró aquí el promedio de notas en los exámenes de acceso dentro de 3 rangos: menor de 10 puntos, entre 10 y 12 puntos; y mayor de 12 puntos.

Notas en Análisis Matemático I y en Álgebra Lineal. Estas asignaturas pertenecen al primer semestre de la carrera. Ofrecen conocimientos y habilidades que son indispensables, como prerrequisitos, para cursar las materias del segundo semestre. Además, exigen del estudiante la utilización del pensamiento lógico, heurístico y algorítmico, necesario para enfrentar materias de mayor complejidad durante el segundo semestre y el resto de la carrera. Además, los resultados académicos van conformando una expectativa de éxito y validan la pertinencia de los métodos de estudio empleados. El rango de valores adoptado de estas variables para el análisis se ajustó a tres intervalos: menor de 10 puntos, entre 10 y 12 puntos; y mayor de 12 puntos.

Notas en Introducción a la Informática y Lógica de Programación. En estas asignaturas, además de lo anterior, se agrega que sus contenidos y objetivos tienen una vigencia a más largo plazo en la carrera por formar parte sustancial de los conocimientos y habilidades de la profesión. También el rango de valores adoptado de estas variables para el análisis se ajustó a tres intervalos: menor de 10 puntos, entre 10 y 12 puntos; y mayor de 12 puntos.

Variable	**Factores**
Institucional	1. Sesión de clases 2. Tamaño de los grupos
Pedagógica	3. Dedicación del profesor 4. Categoría docente 5. Resultados en el examen de ingreso
Psicológica	6. Opción de ingreso a la carrera 7. Resultados en la enseñanza previa
Socio-demográfica	8. Sexo 9. Edad 10. Tipo de escuela de donde proviene 11. Región de procedencia 12. Lugar donde reside

a)

Factores
13. Nota en Análisis Matemático I 14. Nota en Álgebra Lineal 15. Nota en Introducción a la Informática 16. Nota en Lógica de Programación

b)

Tabla 1. a) Factores comunes que inciden en el éxito académico en la carrera Ciencias de la Computación de la UAN. b) Factores adicionales que inciden en aprobar la asignatura Programación Imperativa y aprobar primer año.

La literatura reconoce una amplia variedad de factores que impactan en el éxito académico [1,4,13]; por ejemplo, aquellos que se reconocen de carácter psicopedagógico como los estilos de comunicación del profesor, las vías y formas de evaluación del conocimiento, la calidad y uso de la bibliografía. Los autores aprecian su valor y su necesaria inclusión en las acciones que se diseñen para mejorar el rendimiento académico de los estudiantes de la UAN.

Hipótesis

En este trabajo se explora el posible éxito académico en dos momentos para los estudiantes recién ingresados: aprobar la asignatura Lógica de Programación del primer semestre y aprobar la asignatura Programación Imperativa del segundo semestre. Por tanto, hay dos variables dependientes o criterio a observar. En un estudio previo de los autores [10] se realiza un análisis similar para identificar los factores de mayor asociación con la posible promoción en primer año.

Se formulan doce hipótesis nulas para la primera variable criterio, como se resume en el Tabla 2, y se agregan otras cuatro hipótesis nulas para la segunda variable criterio (Tabla 3). Las hipótesis alternativas, por tanto, son la negación de las hipótesis mostradas en las Tablas 2 y 3.

Hipótesis nulas: aprobar la asignatura Lógica de Programación no depende de los siguientes factores:
H1.0 Sesión de clases (F_1)
H2.0 Tamaño del grupo de clases (F_2)
H3.0 Dedicación del profesor (F_3)
H4.0 Categoría docente del profesor (F_4)
H5.0 Resultados en el examen de ingreso (F_5)
H6.0 Opción en que ingresa a la carrera (F_6)
H7.0 Resultados en la enseñanza previa (F_7)
H8.0 Sexo (F_8)
H9.0 Edad (F_9)
H10.0 Tipo de escuela (F_{10})
H11.0 Región de procedencia (F_{11})
H12.0 Lugar de residencia (F_{12})

Tabla 2. Hipótesis nula para la primera variable criterio

Hipótesis nulas añadidas: aprobar la asignatura Programación Imperativa no depende de los siguientes factores:
H13.0 Nota en la asignatura Análisis Matemático I (F_{13})
H14.0 Nota en la asignatura Álgebra Lineal (F_{14})
H15.0 Nota en la asignatura Introducción a la Informática (F_{15})
H16.0 Nota en la asignatura Lógica de Programación (F_{16})

Tabla 3. Hipótesis nula para la segunda variable criterio

Se contrastan las hipótesis nulas con las consecuentes hipótesis alternativas. Para ello se realiza un análisis estadístico correlacional, contrastando cada variable independiente respecto a cada una de las variables criterio a partir de tablas de contingencia y utilizando la prueba de independencia de Chi-cuadrado.

Resultados

Las tablas de contingencia se procesaron con ayuda del software estadístico Minitab®17, obteniéndose los resultados mostrados en las Tablas 4 y 5. Adicionalmente y, como complemento, se calcularon los valores de otros valores de asociación entre variables para obtener también otra referencia en cuanto a la intensidad de las relaciones.

En la tercera columna de la Tabla 4, referido a la primera variable criterio, se presentan los valores de *p-valor*. Para las muestras escogidas se puede observar que los experimentos indican cuantitativamente que los *p-valor* son inferiores al nivel de significación (se ha establecido α=0,05) en los casos de los factores *Edad*, *Región de procedencia*, *Tipo escuela*, *Opción en que ingresa a la carrera*, *Dedicación del profesor*, *Categoría docente del profesor*, *Sesión de clases*, *Resultados en la enseñanza previa* y *Resultados en el examen de ingreso*. Esto significa que lo más probable es que las hipótesis alternativas, asociadas a esas variables, sean verdaderas. En los demás casos los valores obtenidos para el índice Chi-cuadrado no superan los valores de Chi-cuadrado crítico (con α=0,05).

Factores	**Chi cuadrado**	**p-valor**	**Phi de Pearson o V de Cramer**	**gl**
Sesión de clases	6,288 *	0,012	0,089	1
Tamaño grupo de clases	0,051	0,821	-	1
Dedicación profesor	14,28 *	0,000	0,134	1
Categoría docente del profesor	11,913 *	0,001	0,122	1
Resultados en el examen ingreso	12,43 *	0,002	0,088	2
Opción de ingreso	7,597 *	0,006	0,099	1
Resultados de enseñanza previa	17,751 *	0,000	0,106	2
Sexo	0,531	0,421	-	1
Edad	6,249 *	0,044	0,063	2
Tipo escuela	12,885 *	0,002	0.090	2
Región de procedencia	11,937 *	0,018	0,061	4
Lugar donde reside	0,504	0,478	-	1

Tabla 4. Resultados de aplicar la prueba de Chi cuadrado para la primera variable criterio

En la Tabla 5, referida a la segunda variable criterio, los experimentos indican que niveles de significación con la prueba de Chi cuadrado son inferiores en los casos de los factores *Edad*, *Categoría docente del profesor*, *Rendimiento en la enseñanza previa, Resultados en el examen de ingreso*. En particular los valores del coeficiente, para las variables asociadas a las asignaturas del primer semestre, se considera muchas veces como una correlación significativa, especialmente las asignaturas Análisis Matemático I y Lógica de Programación.

Si se admite que existe asociación entre las variables anteriores y la variable criterio (aprobar la materia Lógica de Programación en un caso y aprobar la materia Programación Imperativa en otro caso), los valores de los coeficientes Phi de Pearson o el coeficiente de contingencia de Cramer son un criterio de medida de la intensidad de la asociación entre esas variables y la variable criterio. En los otros casos, se considera que la intensidad de la correlación es de moderada a baja, según las normas interpretativas de Cohen.

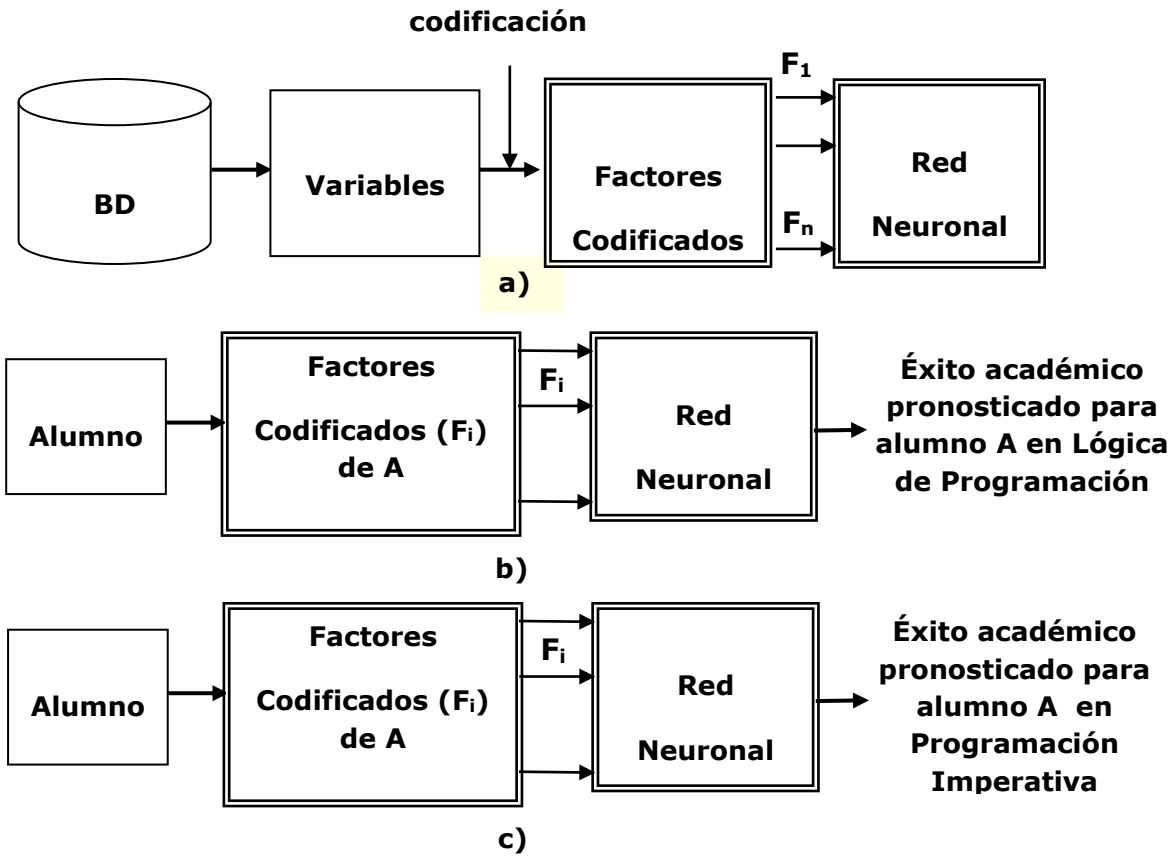
Factores	**Chi cuadrado**	**p-valor**	**Phi de Pearson o V de Cramer**	**gl**
Sesión de clases	0,187	0,665	-	1
Tamaño grupo de clases	0,051	0,821	-	1
Dedicación profesor	2,187	0,139	-	1
Categoría docente del profesor	11,913 *	0,001	0,122	1
Resultados en el examen ingreso	12,43 *	0,002	0,071	2
Opción de ingreso	0,087	0,768	-	1
Resultados de enseñanza previa	6,78 *	0,034	0,065	2
Sexo	1,956	0,162	-	1
Edad	7,638 *	0,022	0,069	2
Tipo escuela	3,354	0,187	-	2
Región de procedencia	4,908	0,297	-	4
Lugar donde reside	0,241	0,623	-	1
Nota en A. Matemático I	78,611 *	0,000	0,315	1
Nota en Álgebra Lineal	16,086 *	0,000	0,142	1
Nota en Int. Informática	28,939 *	0,000	0,191	1
Nota en Lógica de Programación	91,053 *	0,000	0,339	1

Tabla 5. Resultados de aplicar la prueba de Chi cuadrado para la segunda variable criterio

Discusión de resultados

Con relación a los resultados mostrados en las Tablas 4 y 5 sólo se destacarán algunos aspectos significativos:

- Para ninguna de las variables criterio el factor *Sexo* tiene relevancia, a pesar de que intuitivamente la previsión de los autores y otras investigaciones consideran influyente ese factor [1,4,9,12].
- El factor *Región de procedencia* tiene una asociación no despreciable (*p-valor*=0,018) con la variable criterio Lógica de Programación. Normalmente este factor no se incluye en los estudios sobre el tema. Sin embargo, como se ha indicado, en el contexto de Angola esta característica podría inducir diferentes rendimientos, de manera especial en los primeros momentos de la vida universitaria. La asociación de este factor con la variable Programación Imperativa no se refleja de la misma manera, lo que puede explicarse por la adaptación que logran los alumnos después de transcurrido un semestre. Esto último pudiera explicar también las diferencias con el factor *Opción de ingreso*.
- El factor *Resultados de la enseñanza previa* tiene una asociación persistente para las variables criterio de ambos semestres (*p-valor*=0,000 y *p-valor*=0,034), lo que subraya la necesidad de evaluar cuidadosamente este aspecto y diseñar estrategias de aprendizaje adecuadas.
- El factor *Nota en Lógica de Programación* numéricamente refleja el mayor impacto (Chi-cuadrado=91,053) sobre la posibilidad de éxito en la asignatura Programación Imperativa, superando claramente el nivel de asociación de otras materias básicas del primer semestre.
- Con los resultados de las Tablas 4 y 5 se pueden construir modelos que permitan pronosticar el éxito académico de los alumnos en las materias aquí consideradas (Lógica de programación y Programación Imperativa).
- Una alternativa para pronosticar el éxito académico en las asignaturas Lógica de Programación y Programación Imperativa, consiste en particularizar el modelo presentado en la Figura 1a) adecuándolo a cada uno de los casos, según los factores más relevantes, identificados en la tabla con un asterisco (*). Esto simplificaría el proceso de cálculo y aprendizaje de la red neuronal que compone el modelo. En las Figuras 1b) y 1c) se supone que la red neuronal fue entrenada previamente considerando los factores influyentes en cada caso.



Conclusiones

En el ámbito de la UAN no se ha realizado ningún estudio sistemático para identificar factores que inciden en el desempeño académico de sus alumnos. No obstante, la observación durante varios cursos del proceso educativo en la universidad y, principalmente, en la carrera de Ciencias de la Computación; respaldada por un análisis estadístico permite concluir de manera preliminar que entre los diversos factores que están influyendo en los bajos resultados académicos en el primer año destacan la débil preparación en el nivel medio y preuniversitario de la mayor parte de los alumnos, las peculiaridades de las regiones de origen que difieren en cultura, lengua, costumbres y actividades económicas; un cuerpo docente con poca experiencia pedagógica y limitada dedicación; un volumen significativo de alumnos que trabajan y reciben clases en horario nocturno.

Los análisis correlacionales indican asociaciones significativas entre los factores anteriores y los resultados académicos en dos asignaturas básicas dentro de la carrera.

El estudio realizado en la carrera de Ciencias de la Computación de la UAN para estudiantes de nuevo ingreso muestra resultados que difieren de los obtenidos en otras investigaciones similares realizadas en otros ámbitos [7,8,9], lo que sugiere profundizar este tipo de investigación dentro de la propia carrera, facultad y universidad, ampliando el espectro de factores que puedan registrarse sistemáticamente. Al mismo tiempo se sugiere experimentar con el modelo de pronóstico de éxito académico basado en redes neuronales y perfeccionar sus facilidades de utilización, sin dejar de explorar otros modelos.

Referencias Bibliográficas

1- Hernández Falcón, Delma de la C.; Almuiñas Rivero, José L. y Vargas Jiménez, Antonio. Modelo integracionista de las variables fundamentales que influyen sobre la eficiencia académica en instituciones de educación superior. *Pedagogía Universitaria* (La Habana), XVII (1): 11-29, 2012.

2- De Carvalho, Paulo. Evolução e crescimento do ensino superior em Angola. *Revista Angolana de Sociología* (Angola), Nº 9, 2012. [También disponible desde: http://ras.revues.org][Visitado 20/02//2016].

3- Alfonso Vigo Quiñones. Influencia de los hábitos de estudio en el rendimiento académico de los estudiantes del primer año de la carrera profesional de producción agropecuaria de los institutos de educación superior tecnológicos públicos de la región lima provincias -2011. En *Tesis doctoral, Universidad Privada Norbert Wiener, Lima, 2013.*

4- Garbanzo Vargas, Gisela. Factores asociados al rendimiento académico en estudiantes universitarios desde el nivel socioeconómico: Un estudio en la Universidad de Costa Rica, *Revista electrónica Educare*, 17 (3): 57-87, ISSN: 14094258, septiembre-diciembre, 2013.

5- Mlambo, Victor. An analysis of some factors affecting students' academic performance in an introductory biochemistry course at the University of the West Indies. *Caribbean Teaching Scholar, 1(2)*,79–92, 2011. [También disponible desde: libraries.sta.uwi.edu/journals/ojs/index.php] [Visitado 01/03//2016 2.30 pm].

6- Shoukat Sli, Zubair Haider, Fahad Munir, Hamid Khan, Awais Ahmed. Factors Contributing to the Students Academic Performance: A Case Study of Islamia University Sub-Campus. *American Journal of Educational Research*, 1 (8), pp 283-289., ISSN 2327-6150, 2013.

7- Sibanda, Lucky; Chux Gervase Iwu and Olumide Henrie Benedict. Factors influencing academic performance of university students. *Demography and Social Economy,* 2015, 2 (24). South Africa. [También disponible desde: irbis-nbuv.gov.ua] [Visitado 05/03//2016 3.00pm].

8- Gómez López, Víctor Manuel, Sandra Rosales Gracia, Griselda Marín Solórzano, José Luis García Galaviz, Josefina Guzmán Acuña. Correlación entre el examen de selección y el rendimiento académico al término de la carrera de Medicina. Educación Médica Superior. 2012;26(4): 502-513.

9- Guzmán Brito, Patricia. Modelos predictivos y explicativos del rendimiento académico universitario: caso de una institución privada en México. Tesis doctoral. Madrid. 2012: 227-239.

10- Kinsumba, Pedro António; Becerra Alonso, Maria Julia y Lau Fernández, Rogelio. Factores que influyen en el éxito académico de estudiantes de la carrera ciencias de la computación. UNIVERSIDAD 2016. 10mo Congreso Internacional de Educación Superior. Memorias. La Habana. 2016. 637 p.

11- Deaño Manuel, Sonia Alfonso Gil, Ángeles Conde Rodríguez, Mar García Señorán, Fernando Tellado González. Expectativas universitarias y predicción del rendimiento académico. Revista Electrónica de Psicologia, Educação e Saúde. Año 4, Volume 1, 2014, pp.127-141. [También disponible desde: www.revistaepsi.com] [Visitado 05/03//2016 3.00pm].

12- Samy Abu Naser, Ihab Zaqout, Mahmoud Abu Ghosh, Rasha Atallah y Eman Alajrami. Predicting Student Performance Using Artificial Neural Network: in the Faculty of Engineering and Information Technology. International Journal of Hybrid Information Technology Vol.8, No.2 (2015), pp.221-228. [también disponible desde: http://dx.doi.org/10.14257/ijhit.2015.8.2.20] [Visitado 02/02//2016 3.00pm].

13- García Ortiz, Yaritza, Daimaris López de Castro Machado, Orestes Rivero Frutos. Estudiantes universitarios con bajo rendimiento académico, ¿qué hacer? Revista EDUMECENTRO, Santa Clara may.-ago. 2014; 6 (2):272-78.

Autores:

Pedro António Kinsumba
Máster. Profesor Asistente. Ingeniero. Facultad de Ciencias. Universidad Agostinho Neto.

Maria Julia Becerra Alonso
Graduada de Licenciatura en Psicología. Doctora en Ciencias Pedagógicas. Máster en Pedagogía Profesional. Profesora Titular de la Facultad de Ingeniería Industrial del Instituto Superior Politécnico "José Antonio Echeverría", Cuba.

Rogelio Lau Fernández
Doctor en Ciencias Técnicas. Profesor Titular. Ingeniero. Facultad de Ingeniería Informática.