

CARACTERIZACIÓN DE ASIGNATURAS DEL CICLO BÁSICO DE LA LICENCIATURA EN BIOLOGÍA DE LA FACENA (UNNE), EN FUNCIÓN DEL DESEMPEÑO DE SUS ESTUDIANTES

LILIANA N. CAPUTO - EDUARDO A. PORCEL - RICARDO R. F. ESPINOZA
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura-UNNE
proflcaputo@gmail.com - porcelfel@arnet.com.ar - rrespinoza@gmail.com

Fecha Recepción: Noviembre 2014 - Fecha Aceptación: Agosto 2015

RESUMEN

Este trabajo tiene por objetivo caracterizar a las asignaturas del Ciclo Básico de la Licenciatura en Ciencias Biológicas de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura de la Universidad Nacional del Nordeste, en función del desempeño de sus estudiantes. Se analizaron cuatro variables: 1) probabilidad de aprobar la asignatura, 2) número promedio de intentos para lograrlo, 3) tiempo promedio requerido para aprobar, 4) porcentaje de alumnos a quienes la aprobación les resultó una tarea crítica (porcentaje de criticidad). El mayor número promedio de intentos, y menor probabilidad de aprobar, lo registran Química General, Física, Matemática y Morfología Vegetal, en ese orden, resultando las aprobaciones de Física y Matemática críticas para más del 80% de los casos analizados. Las asignaturas se agruparon mediante análisis *cluster* en cuatro clases: una formada por asignaturas que presentan elevados porcentajes de criticidad, altos números de intentos y duraciones promedio intermedias; otra formada por las que presentan bajos porcentajes de criticidad, bajos números de intentos y las mayores duraciones promedio; otra que agrupa a asignaturas que presentan bajos porcentajes de criticidad, escasos intentos de aprobación y duraciones promedio muy variables; y finalmente, una clase formada sólo por Química General, que presenta características particulares.

PALABRAS CLAVES: Rendimiento académico – Distribución geométrica – Probabilidad de aprobación – Programación por camino crítico – Análisis de conglomerados.

ABSTRACT

This paper aims to characterize the subjects of the Basic Cycle Degree in Biological Sciences, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura of the Universidad Nacional del Nordeste, based on student performance. The following variables were analyzed: 1) probability of passing the subject, 2) average number of attempts to achieve it, 3) average time required to pass, 4) percentage of students who found passing a critical task. The highest average number of attempts, and the least likelihood to pass are recorded by General Chemistry, Physics, Mathematics and Plant Morphology in that order, resulting

the approval of Physics and Mathematics a critical task for more than 80% of the analyzed cases. The subjects were grouped by cluster analysis. This analysis allowed us to detect four classes of subjects: one made up of subjects that have high percentages of criticality, high numbers of attempts and intermediate average durations; another consists of those with low percentages of criticality, low numbers of attempts and the highest average duration; another grouping subjects that have low percentages of criticality, few attempts at approval and highly variable average durations; and finally, a class which consists only of General Chemistry, which has specific characteristics.

KEYWORDS: Academic performance – Geometric distribution – Probability of approval – Critical path method – Cluster analysis.

1. INTRODUCCIÓN

En general, los procesos de evaluación y acreditación de carreras de grado del Sistema Universitario ponen en evidencia los elevados tiempos requeridos por los estudiantes para graduarse. Los retrasos se registran mayormente en los primeros años de estudios – principalmente en el primero de ellos – como consecuencia del gran número de estudiantes que reprueban o abandonan la cursada de sus asignaturas.

Con respecto a la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura (FACENA) de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE), la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU) afirma que “La Autoevaluación muestra que existen problemas de desgranamiento y cronicidad, que son comunes a todas las carreras de la unidad académica. Se destaca un estudio, realizado en 2001 por la Secretaría General de Planeamiento de la UNNE... que identifica algunos aspectos internos como la estructura del plan de estudios...” (CONEAU, 2005). Con respecto a la carrera de Bioquímica afirma: “Durante los primeros años se observa un índice de deserción promedio en los últimos 5 años de 33% de los alumnos entre 1º y 2º año y 15% de los alumnos entre 2º y 3º año para el plan 2001. En el caso del plan 1974, el nivel de deserción entre los años 1997 y 2000 fue de 60% entre 1º y 2º año y 26% entre 2º y 3º año... La carrera detecta que los alumnos demoran en rendir los exámenes finales, con un consecuente atraso en la carrera, situación que se extiende hasta 3º año. Es decir, se observa desgranamiento de los alumnos a lo largo de la carrera, ya que de 244 alumnos inscriptos en el año 2001, año de inicio del plan de estudios vigente, sólo entre 1 y 3 alumnos han cursado el último año, dependiendo de la asignatura, y ninguno ha iniciado la práctica profesional.” (CONEAU, 2007).

Que en la FACENA esta problemática se centra, en los primeros años de estudios queda corroborado por el trabajo realizado por Caputo, López, Dapozo y Porcel (2010) en el cual se determinó que para la obtención del Título Intermedio de Programador Universitario de Aplicaciones (el cual se obtiene al completar los dos primeros años de la carrera de Licenciatura en Sistemas de

Información), los estudiantes incurren en retrasos que superan al 100% respecto a la duración teórica de dicho trayecto de formación, con una duración promedio de 4,5 años. En cuanto a las carreras Ingeniería en Electrónica e Ingeniería Eléctrica de dicha Institución, en un trabajo realizado por Porcel, López, Dapozo y Caputo (2010), se determinó que las asignaturas con menores probabilidades de aprobación son Álgebra y Geometría Analítica, Cálculo Diferencial e Integral I y Electricidad, Magnetismo, Óptica y Sonido que corresponden al Ciclo Básico de ambas carreras (que comprende los dos primeros años de estudios). Por su parte, Avalos, Caputo y Porcel (2012), determinaron que el régimen de correlatividades tiene decisiva incidencia en la duración del Ciclo Básico de la carrera de Ingeniería en Electrónica, lo cual corrobora la afirmación de que la estructura de los planes de estudios explica de alguna manera la duración de la carrera.

Este trabajo tiene por objetivo caracterizar a las asignaturas del Ciclo Básico de la Licenciatura en Ciencias Biológicas de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura (FACENA) de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE), en función del desempeño de sus estudiantes.

2. DESARROLLO

2.1 Descripción del plan de estudios de la carrera

El plan de estudios de la carrera está organizado por asignaturas y cuenta con cinco orientaciones, según sea el área de la disciplina en la que el estudiante desee especializarse; dichas áreas son: Botánica, Zoología, Paleontología, Ecología y Genética. Para todas ellas, la duración teórica es de cinco años y está constituido por 24 asignaturas (20 obligatorias y 4 optativas), un examen de conocimientos de inglés (Prueba de Idioma) y una tesina de licenciatura, a la que se la denomina Trabajo Final de Graduación.

Asimismo, las asignaturas del plan se distribuyen en dos ciclos:

- El Primer Ciclo o Ciclo Básico, consta de 16 asignaturas obligatorias, las cuales se clasifican en disciplinares (9) y no disciplinares (7). Además del cursado y aprobación de las asignaturas mencionadas, durante el Ciclo Básico los estudiantes deben aprobar la Prueba de Idioma, antes de iniciar el segundo ciclo. El plan establece que la duración del Ciclo Básico es de 4 años lectivos.
- El Segundo Ciclo o Ciclo de Especialización consta, para todas las orientaciones, de 10 asignaturas (6 obligatorias y 4 optativas) y el Trabajo Final de Graduación, dependiendo los contenidos de todos ellos de la orientación elegida por el estudiante. Su duración teórica es de 2 años lectivos, ya que en el cuarto año de estudios se cursan asignaturas correspondientes a ambos ciclos.

El plan de estudios antes descripto está vigente desde 2001.

2.2 Metodología

Para alcanzar el objetivo propuesto en este trabajo se analizaron los datos referidos al estado académico de los alumnos que aprobaron las asignaturas del Ciclo Básico en el período 2001-2011. Los mismos se extrajeron de la base de datos de exámenes rendidos por los alumnos proporcionada por el Departamento de Estudios de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura (FACENA) de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE). Para caracterizar a las asignaturas en estudio se construyeron las siguientes variables:

- 1) Probabilidad de aprobar el examen final de la asignatura.
- 2) Número promedio de intentos para lograrlo.
- 3) Tiempo promedio requerido para aprobar el examen final de la asignatura.
- 4) Porcentaje de alumnos a quienes la aprobación de la asignatura les resultó una tarea crítica que, por razones de simplicidad, de aquí en más denominaremos porcentaje de criticidad.

Para estimar la probabilidad de aprobar cada asignatura, se obtuvieron las distribuciones de frecuencias del número de intentos hasta aprobar su examen final, de manera similar a lo realizado por Porcel *et al.* (2010) para las carreras de Ingeniería de FACENA. Para probar si la distribución empírica del número de intentos hasta aprobar la asignatura sigue una distribución geométrica se aplicó una prueba χ^2 de bondad de ajuste a un nivel de significación $\alpha = 0,05$ (Siegel y Castellán, 1995). Los alumnos que se inscribieron para rendir y no se presentaron a dar el examen, fueron excluidos de este análisis.

La distribución geométrica es la distribución de probabilidad del número X de pruebas necesarias hasta que se obtiene un éxito (en este caso, el número de intentos es el número de exámenes rendidos hasta aprobar una asignatura). Siendo p la probabilidad de aprobar una asignatura dada, entonces la probabilidad de que se necesiten n intentos para lograrlo es: $P(X=n) = p \cdot (1-p)^{n-1}$, con $n \in \mathbb{N}$, de donde se tiene que la esperanza matemática del número de intentos es $E(X) = 1/p$ y la variancia es $\text{Var}(X) = (1-p)/p^2$. Para cada asignatura, la esperanza se estimó mediante la media aritmética del número de intentos X , de donde surge que la probabilidad de aprobar cada una de ellas, se estimó como la inversa del número medio de intentos de aprobarla. Para estimar ambos parámetros se analizaron los resultados de los exámenes finales rendidos por todos los alumnos de la carrera durante el período 2001-2010. Este modelo supone que la probabilidad de ocurrencia del suceso éxito se mantiene constante de prueba en prueba (Wackerly, Mendenhall y Sheaffer 2002).

Para analizar la duración de las tareas de aprobar las asignaturas, se seleccionó una muestra intencional de alumnos: aquellos que habían aprobado en el período en estudio las 17 asignaturas mediante examen, es decir, que no tenían ninguna de ellas reconocida por equivalencia con otra similar en otra carrera. Esta muestra está conformada por 39 graduados de la carrera, correspondientes a las cohortes 2001 a 2005.

A continuación, partiendo del supuesto de que el plan de estudios del Ciclo Básico de la carrera es un proyecto constituido por las tareas de aprobar cada una de sus asignaturas, donde la relación de precedencia entre ellas es el orden dado por el régimen de correlatividades del plan, para la muestra seleccionada se utilizó programación por camino crítico (CPM) para determinar qué asignaturas determinan la duración total del trayecto de formación. En consecuencia, el proyecto analizado está constituido por 17 tareas. La duración de cada actividad está dada por el tiempo transcurrido entre el momento que el estudiante quedó en condiciones de rendir la asignatura (momento más próximo de inicio) hasta que la aprobó (momento más próximo de finalización). Se considera que el momento en que el estudiante está en condiciones de rendir es aquel en el que el mismo ha satisfecho las “correlatividades” es decir, los requisitos de aprobación o regularización de asignaturas previas que establece la currícula. En los casos en que para rendir una asignatura el plan de estudios no establece exigencias de correlatividades previas, dicho momento se toma como el del ingreso a la carrera, ya que a partir de ese momento está en condiciones de rendirla como alumno libre (Caputo, 2007).

Con estas consideraciones, para establecer la duración de cada tarea se utilizaron los tiempos empleados para su ejecución por parte de los individuos de la muestra seleccionada, adoptándose como unidad de tiempo el día. La actividad académica de cada sujeto constituye una ejecución distinta del proyecto y, por ende, el orden y tiempo de ejecución de cada actividad no tienen por qué ser los mismos en cada ejecución. Por ello, en este caso no se está utilizando CPM como método de planificación sino como metodología de control de cada ejecución del proyecto. Cuando se utiliza CPM de esta manera, se pueden distinguir tres clases de actividades: las ya ejecutadas, las que están en ejecución en el momento del control y las aún no iniciadas (Jauffred, Moreno Bonet y Acosta 1980). Dado que se trabaja con una población de egresados, en este trabajo se considera que todas las tareas ya han sido ejecutadas, y se utilizaron los tiempos reales de aprobación de cada una de las asignaturas. Para determinar las tareas críticas se utilizaron las ecuaciones de cálculo usuales para el caso en que el proyecto está modelizado mediante un grafo con actividades en los vértices (Pérez Mackeprang, Alberto, Carignagno y Castro, 1998). A partir de las duraciones de cada tarea y de la duración del proyecto se obtuvieron tiempos promedios de aprobación y de la duración del Ciclo; el haber trabajado con egresados permitió, también, establecer la duración media de toda la carrera. Por último, para cada tarea, se construyó una variable que tomaba el valor 1 si la misma resultó crítica y 0 en caso contrario. A partir de los valores de esta variable se obtuvo el porcentaje de alumnos para quienes la aprobación de cada asignatura resultó una tarea crítica. Dicho porcentaje de criticidad de cada asignatura se calculó como (número de egresados para quienes la aprobación resultó crítica / total de egresados) * 100.

Finalmente, se analizó la relación entre las variables obtenidas previamente mediante análisis de correlación y se las agrupó utilizando análisis de conglomerados (*clusters*).

El análisis de conglomerados, también llamado análisis *cluster* es un conjunto de métodos que se usan para clasificar elementos (objetos o sujetos) en grupos, en base a su parecido o similitud en un conjunto dado de variables.

Los grupos se construyen de modo que los elementos que los forman sean lo más homogéneos posible entre sí y lo más heterogéneos posible respecto a los de los demás grupos. Se trabaja a partir de una matriz de datos de elementos por variables, pudiendo agruparse tanto los elementos como las variables. Existen distintas técnicas de agrupamiento y se utilizan distintas medidas de distancia entre los objetos. En este trabajo, se estandarizaron las variables y, sobre la matriz resultante, se agruparon las asignaturas utilizando el método de ligamiento promedio no ponderado (UPGMA) en el cual la distancia entre dos conglomerados se define como el promedio de las distancias entre todos los pares de objetos, uniéndose aquellos grupos que registran la menor distancia promedio. Como medida de distancia se utilizó la distancia de Mahalanobis: $d_{ij}^2 = (x_i - x_j)^T \Sigma^{-1} (x_i - x_j)$ donde Σ^{-1} es la inversa de la matriz de variancias y covariancias intragrupos y “ x_i ” y “ x_j ” son vectores de los valores de las variables en estudio para las asignaturas i y j . La calidad del agrupamiento obtenido se midió mediante el coeficiente de correlación cofenética (CCC), el cual es el coeficiente de correlación lineal entre los valores de la matriz de distancias original y los valores de la matriz de distancias resultante del análisis. Cuanto más similares son estos valores, el coeficiente se aproximará más a 1 y el agrupamiento describirá mejor las distancias existentes entre los objetos clasificados (Cea D’Ancona, 2004). En este análisis se utilizaron las variables 2, 3 y 4 mencionadas anteriormente, ya que la variable 1 (probabilidad de aprobación del examen final) no es independiente de la variable 2, dado que es su inversa.

2.3 Resultados

En relación con el número promedio de intentos para aprobar y la probabilidad de lograrlo se observó que el mayor número promedio de intentos, y por lo tanto la menor probabilidad, lo registran, Química General, Física, Matemática y Morfología Vegetal, en ese orden. Luego le siguen Introducción a la Biología y Biología Celular y Molecular, Bioestadística y Química Biológica, asignaturas con valores intermedios y finalmente el resto de asignaturas con bajos promedios en el número de intentos y altos en la probabilidad de aprobar (TABLA 1).

La duración media del Ciclo Básico de la carrera fue de 6,02 años, la cual representa un incremento del 50% en relación a su duración teórica.

Las asignaturas que registraron los mayores tiempos promedio de aprobación - y por lo tanto los mayores porcentajes respecto a la duración total promedio - fueron: Genética, Prueba de Idioma, Bioestadística y Biología de los Cordados. Cabe señalar, que las tres primeras son asignaturas cuya aprobación no es requisito para aprobar otras asignaturas de este ciclo: la Prueba de Idioma debe ser aprobada para poder iniciar el cursado de cualquier asignatura del Ciclo Superior y su elevada duración promedio se debe, en gran medida, a la forma en que fue determinada (ya que al no tener exigencias previas su

duración se calculó como el tiempo transcurrido desde el ingreso hasta la fecha de su aprobación); las aprobaciones de Bioestadística y Genética, en cambio, sólo son exigidas para el cursado de asignaturas del segundo cuatrimestre del cuarto año de las orientaciones en Zoología y en Genética, respectivamente, lo cual explica en gran medida sus elevados tiempos medios de aprobación, ya que los alumnos priorizan aprobar otras asignaturas que sí los retrasarían en sus estudios. En cambio, la elevada duración media de la aprobación de Biología de los Cordados estaría dando cuenta del retraso en concluir el trayecto de formación, ya que resulta crítica en el 51% de los casos (TABLA 2).

Las tareas de aprobar Matemática, Física General y Biológica y Biología Celular y Molecular resultaron críticas para más del 80% de los graduados, superando la primera el 90%. En menor grado, Biología de los Cordados resultó crítica para el 51% de los mismos y Epistemología y Metodología de la Investigación, en el 43,5% de los casos. La aprobación de las siguientes asignaturas no resultó crítica para ninguna de las ejecuciones del proyecto: Introducción a la Biología, Geología, Prueba de Idioma y Ecología (TABLA 2).

En cada una de las 39 ejecuciones analizadas del proyecto se obtuvo una única ruta crítica. La ruta modal es decir, la más frecuente, está constituida por las tareas de aprobar las asignaturas Matemática, Física General y Biológica, Biología Celular y Molecular, Biología de los Invertebrados, Biología de los Cordados y Epistemología y Metodología de la Investigación (Tareas 1, 4, 7, 9,15 y 17, respectivamente, en la FIGURA 1). Este camino corresponde al 35,9% de las ejecuciones analizadas. Los caminos críticos del 84,6% de los egresados incluyen las tareas de aprobar las asignaturas Matemática, Física General y Biológica y Biología Celular y Molecular (TABLA 3).

Ahora bien, se pudo observar que no existen correlaciones significativas entre las variables estudiadas, a excepción de la correlación entre el número promedio de intentos para aprobar y la probabilidad de lograrlo, ya que esta última se estima como la inversa de dicho número (TABLA 4). Por este motivo, y para lograr una mejor caracterización de las asignaturas, se agruparon las mismas mediante análisis de conglomerados (*clusters*).

En el análisis de conglomerados se obtuvieron 4 grupos (FIGURA 2): el primero está formado por las asignaturas Matemática, Física General y Biológica y Biología Celular y Molecular, que se caracterizan por formar parte de la ruta crítica modal y estar presentes en el 85% de las rutas críticas obtenidas. Las dos primeras tienen elevado número de intentos, y todas presentan duraciones promedio intermedias y elevados porcentajes de criticidad.

El grupo 2 está constituido por Bioestadística, Prueba de Idioma, Genética y Biología de los Cordados, que se caracterizan por requerir pocos intentos para su aprobación, ser las de mayor duración promedio y presentar bajos porcentajes de criticidad, a excepción de Biología de los Cordados (51%).

El tercer grupo obtenido está formado por las restantes asignaturas, excepto Química General. Estas asignaturas se caracterizan, en general, por tener bajo número de intentos para su aprobación, duraciones promedio muy variables y pequeños porcentajes de criticidad.

El cuarto grupo está formado únicamente por Química General ya que registra elevado número de intentos de aprobación (lo cual la diferencia de los grupos 2 y 3), una duración promedio intermedia (que la diferencia del grupo 2) y bajo porcentaje de criticidad (diferenciándose así del grupo 1).

La calidad de la agrupación obtenida puede considerarse buena ya que $CCC = 0,79$.

3. CONCLUSIONES

El análisis realizado permitió detectar tres clases de asignaturas: aquellas que se caracterizan por presentar elevados números de intentos, duraciones promedio intermedias y elevados porcentajes de alumnos a los que su aprobación les resultó crítica; aquellas que presentan números de intentos pequeños, las mayores duraciones promedio y bajos porcentajes de alumnos a los que su aprobación les resultó crítica y, finalmente, aquellas que presentan escasos números de intentos, duraciones promedio muy variables y bajos porcentajes de alumnos a quienes su aprobación les resultó crítica.

Las asignaturas de la primera de las categorías mencionadas corresponden a los dos primeros años de la carrera, en consecuencia, puede concluirse que los retrasos en concluir el Ciclo Básico y las dificultades para aprobar sus asignaturas se focalizan, preferentemente, en los primeros años de estudios, por lo cual parece adecuado suponer que dichas dificultades se relacionan no sólo con la naturaleza y complejidad de los contenidos, sino también con las metodologías de enseñanza, aprendizaje y evaluación puestas en práctica en los primeros años de la carrera, significativamente diferentes a las del nivel educativo anterior.

4. TABLAS Y FIGURAS

TABLA 1. Promedio de intentos y probabilidad de aprobar cada asignatura del Ciclo Básico de la Licenciatura en Biología

Nombre de la asignatura	Promedio de intentos	Probabilidad de aprobar
Matemática	1,61	0,62
Química General	1,82	0,55
Introducción a la Biología	1,34	0,75
Física General y Biológica	1,76	0,57
Química Biológica	1,19	0,84
Geología	1,07	0,93
Biología Celular y Molecular	1,30	0,77
Bioestadística	1,22	0,82
Biología de los Invertebrados	1,08	0,93
Morfología Vegetal	1,51	0,66
Prueba de Idioma	1,45	0,69
Genética	1,09	0,92
Ecología	1,08	0,93
Diversidad Vegetal	1,04	0,96
Biología de los Cordados	1,10	0,91
Paleontología	1,01	0,99
Epistemología y Metodología de la Investigación	1,01	0,99

TABLA 2: Tiempos promedios de aprobación y porcentaje de criticidad

Tarea Nº	Nombre	Correlativas	Tiempo Medio de Aprobación (días)	Porcentaje de criticidad
1	Matemática	No tiene	346,0	92,3
2	Química General	No tiene	354,3	7,7
3	Introducción a la Biología	No tiene	359,3	0,0
4	Física General y Biológica	1	277,6	84,6
5	Química Biológica	2	260,6	7,7
6	Geología	2	426,6	0,0
7	Biología Celular y Molecular	2, 3 y 4	210,8	84,6
8	Bioestadística	1	945,5	7,7
9	Biología de los Invertebrados	7	159,2	51,3
10	Morfología Vegetal	7	307,1	20,5
11	Prueba de Idioma	No tiene	947,6	0,0
12	Genética	7	970,4	12,8
13	Ecología	9	604,6	0,0
14	Diversidad Vegetal	10	440,2	20,5
15	Biología de los Cordados	9	800,9	51,3
16	Paleontología	6, 14 y 15	294,1	28,2
17	Epistemología y Metodología de la Investigación	14 y 15	437,6	43,6

TABLA 3. Rutas Críticas

Ruta Crítica	Tareas						Nro. de Alumnos	%
1	1	4	7	12			5	12,8
2	1	4	7	10	14	17	3	7,7
3	1	4	7	9	15	17	14	35,9
4	1	4	7	10	14	16	5	12,8
5	1	4	7	9	15	16	6	15,4
6	1	8					3	7,7
7	2	5					3	7,7

TABLA 4: Coeficientes de correlación \ probabilidades

	Duración promedio	Nº promedio de intentos	Probabilidad de aprobar	% de alumnos a los que les resultó crítica
Duración promedio	1	0,46	0,55	0,11
Nº promedio de intentos	-0,19	1	0,00	0,30
Probabilidad de aprobar	0,16	-0,99	1	0,34
% de alumnos a los que les resultó crítica	-0,40	0,27	-0,25	1

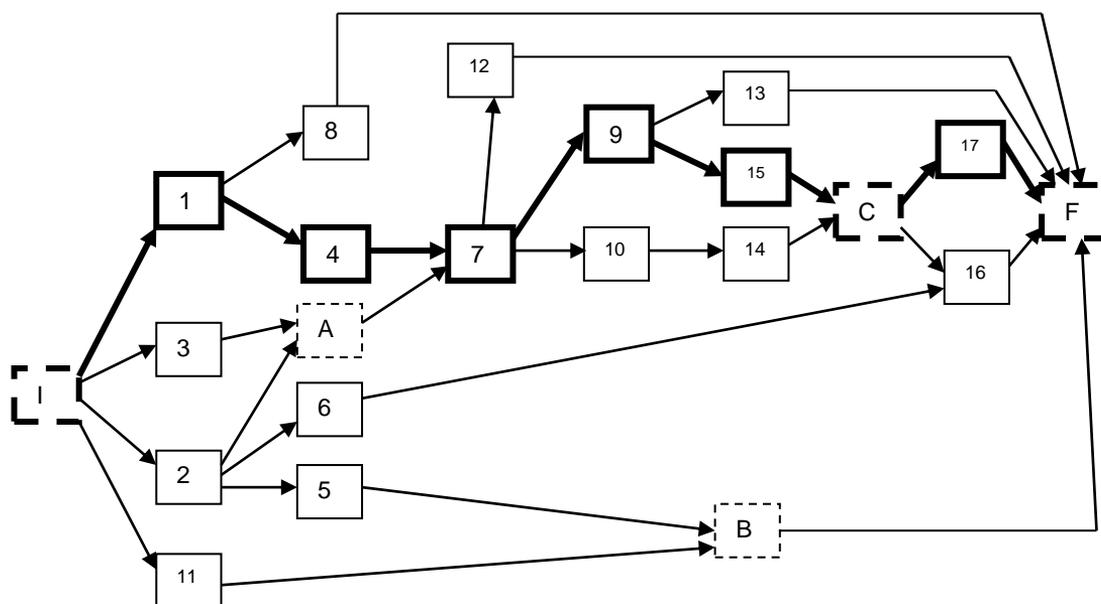


FIGURA 1: Red de camino crítico y ruta crítica modal.

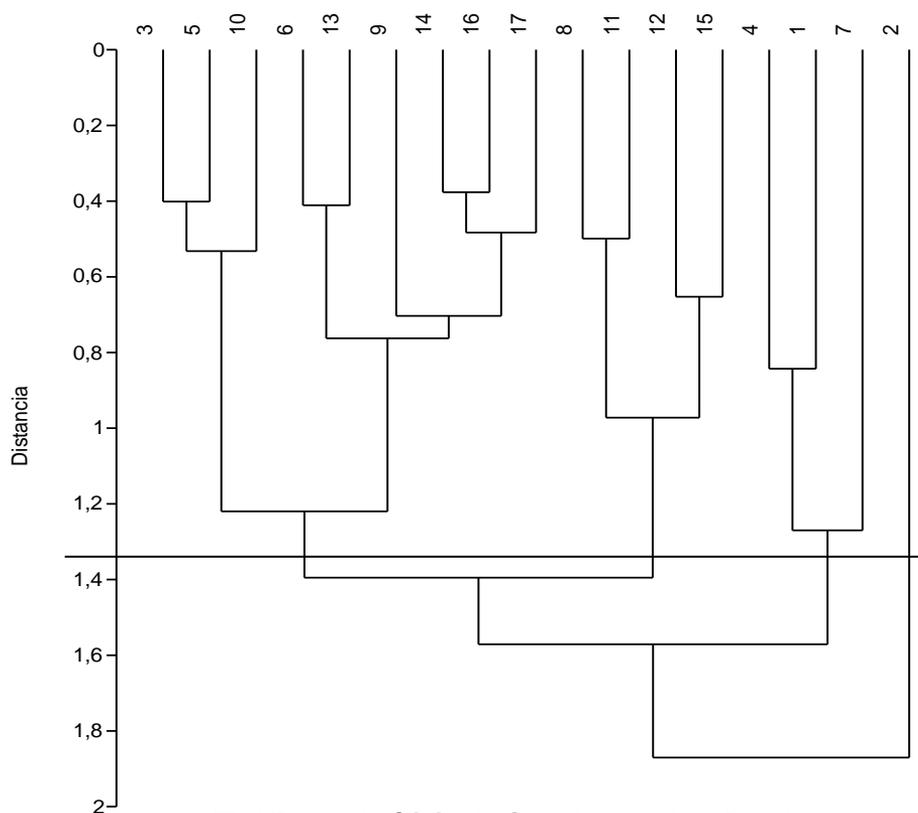


FIGURA 2: Análisis de Conglomerados. Dendrograma.

5. REFERENCIAS

AVALOS, J.; CAPUTO, L.; PORCEL, E. (2012): “TIEMPOS DE APROBACIÓN DE ASIGNATURAS DEL CICLO BÁSICO DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA DE FACENA”. Anales del XXV Encuentro Nacional de Docentes de Investigación Operativa y XXIII Escuela de Perfeccionamiento en Investigación Operativa. CABA. Argentina.

CAPUTO, L. (2007): “C.P.M.: SU APLICACIÓN PARA EL ANÁLISIS DE PLANES DE ESTUDIOS DE CARRERAS DEL NIVEL SUPERIOR PRIMERA PARTE: USO DE REDES DE ACTIVIDADES CIERTAS”. Revista de la Escuela

de Perfeccionamiento en Investigación Operativa Nº 28 – pp. 170 – 188. ISSN 0329 – 7322.

CAPUTO, L.; LÓPEZ, M.; DAPOZO, G.; PORCEL, E. (2010): “TIEMPO EMPLEADO POR LOS ALUMNOS DE LA LICENCIATURA EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN DE LA FACENA (UNNE) PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO INTERMEDIO DE PROGRAMADOR UNIVERSITARIO DE APLICACIONES”. (2010). Anales del II Encuentro Regional Argentino Brasileño de Investigación Operativa, XXIII Encuentro Nacional de Docentes en Investigación Operativa y XXI Escuela de Perfeccionamiento en Investigación Operativa. Tandil (Buenos Aires). Argentina.

CEA D'ANCONA, M.A. (2004): “ANÁLISIS MULTIVARIABLE. TEORIA Y PRACTICA EN LA INVESTIGACION SOCIAL”. Editorial Síntesis. Madrid, España. 638 pp.

CONEAU (2005): RESOLUCIÓN Nº 247/05. CABA. Argentina. Disponible en: <http://exa.unne.edu.ar/carreras/docs/res247-05.pdf>. Última consulta: 22/11/13.

CONEAU (2007): RESOLUCIÓN Nº337/07. CABA. Argentina. Disponible en: http://exa.unne.edu.ar/carreras/docs/Res_CONEAU_337-07.pdf. Última consulta: 4/12/13.

JAUFFRED, F.; MORENO BONETT, A.; ACOSTA, J. (1980). “MÉTODOS DE OPTIMIZACIÓN. PROGRAMACIÓN LINEAL – GRÁFICAS”. Representaciones y servicios de Ingeniería S.A. México. 720 pp.

PÉREZ MACKEPRANG, C; ALBERTO, C.; CARIGNAGNO, C. Y CASTRO, S. (1998): “PROGRAMACIÓN POR CAMINO CRÍTICO, INTRODUCCIÓN AL MÉTODO: ACTIVIDADES EN LOS VÉRTICES”. Revista de la Escuela de Perfeccionamiento en Investigación Operativa Nº 14. pp. 15 – 28. 1998. Tandil (Buenos Aires). Argentina.

PORCEL, E.; LÓPEZ, M.; DAPOZO, G.; CAPUTO, L. (2010): “PROBABILIDAD DE APROBAR LAS ASIGNATURAS DE LAS CARRERAS DE INGENIERÍA ELÉCTRICA E INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA DE LA FACENA (UNNE)”. Revista de la Escuela de Perfeccionamiento en Investigación Operativa Nº 31 – pp. 219 – 232. ISSN 0329 – 7322.

SIEGEL, S., CASTELLÁN, N. J. (1995): “ESTADÍSTICA NO PARAMÉTRICA: APLICADA A LAS CIENCIAS DE LA CONDUCTA”. Editorial Trillas S.A. México. 437 pp.

WACKERLY D., MENDENHALL, W., SCHEAFFER, R. (2002): “ESTADÍSTICA MATEMÁTICA CON APLICACIONES”. 6º Edición. Editorial Thomson International. 872 pp.