

TRAYECTOS OPTATIVOS DE FORMACIÓN DE UNA CARRERA DE GRADO EN INFORMÁTICA. SU MODELIZACIÓN MEDIANTE REDES DE ACTIVIDADES ESTOCÁSTICAS

LILIANA N. CAPUTO; EDUARDO A. PORCEL; BRUNO G. CÁCERES
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura - UNNE - ARGENTINA
lcaputo@exa.unne.edu.ar; eporcel@exa.unne.edu.ar; bg_caceres@hotmail.com

Fecha Recepción: Abril 2010 - Fecha Aceptación: Octubre 2010

RESUMEN

En este trabajo se modelizó el plan de estudios de la Licenciatura en Sistemas de Información de la Facultad de Ciencias Exactas de la UNNE, mediante una red de actividades estocásticas. A partir de este modelo, se analizaron los trayectos optativos de formación de la carrera, obteniéndose una aproximación al conocimiento de los intereses que guían a los alumnos en la toma de decisiones.

Del análisis de los datos, resultó evidente que la probabilidad de ejecución de una opción está condicionada por la ejecución de, al menos, otra ya ejecutada. Bajo este supuesto, se obtuvieron las tres trayectorias optativas con mayor probabilidad de ejecución, lo cual permitió concluir que - al momento de elegir qué asignaturas cursar - los estudiantes ponen en juego diversos intereses: en lo cognitivo prefieren el área de la gestión de información de organizaciones, puesto que estos saberes les garantizan su inserción laboral en empresas y organizaciones del ámbito público o privado de la región; en cambio, en virtud de lograr una mejor calificación para dicha inserción laboral, priorizan aquellas asignaturas que no incluyen para su aprobación examen final, lo que favorece su rendimiento académico en lo referido a calificaciones y tiempos de egreso.

PALABRAS CLAVES: Modelado - Asignaturas optativas - Redes de actividades estocásticas

ABSTRACT

In this work, the study planning from Information Systems Degree from the Exact Sciences Faculty, National Northeastern University (UNNE) was modeled through a net of stochastic activities.

From this model, the optional paths for the career formation were analyzed and an approximation to students interests to make decisions about their academic future was obtained.

The result from the data analysis was that the probability of execute an option is conditioned by another one previously executed. According to this, three optional paths were obtained with a higher probability of execution which allowed to conclude that students consider several interests by the time they choose which subject will take: a) cognitively, they prefer management of organizations` data area because this guarantees an employment possibility in companies and local public organizations; or, b) they focus on subjects which are not considered to pass final exams in order to get a better grade for such employment possibility. This improves their academic performance related to grades and graduation time.

KEY WORDS: Modelized - Optional Subjects - Nets of stochastic activities

1. INTRODUCCIÓN

Es usual la inclusión de asignaturas optativas en los planes de estudios de las carreras de grado del Nivel Superior. Cabe aclarar, que la aprobación de las asignaturas optativas es condición necesaria para obtener el título de grado, y que el carácter "optativo" de las mismas, radica en que los estudiantes pueden elegir los contenidos a estudiar en el marco de las mismas, a partir de una oferta preestablecida por la institución educativa.

Amieva (1996) afirma que el sentido de la introducción de tales asignaturas en las currículas puede ser diverso, nombrando entre los más usuales:

- a) Profundizar contenidos estudiados en asignaturas obligatorias.
- b) Aplicar técnicas, metodologías o conceptos incluidos en algunas obligatorias.
- c) Poner en contacto al estudiante con los avances de los conocimientos de la(s) disciplina(s) implicada(s) en la carrera.
- d) Formar investigadores.

Más allá del objetivo puntual con que los hacedores del currículum introduzcan una u otra opción en el plan de estudios de una carrera, dicha introducción trae implícito el propósito general de otorgarle a éste una mayor flexibilidad (Amieva, obra citada) para, de alguna manera quebrar la estructura tubular que, tradicionalmente, ha caracterizado a la formación de grado (Ornelas Navarro, 1982).

Al respecto, Ornelas Navarro – en su obra ya citada – afirma que ... habría que estructurar un currículum muy flexible que permitiera una amplia movilidad de los estudiantes de acuerdo a sus propios intereses intelectuales y necesidades de trabajo. Esto implica reducir considerablemente la carga curricular obligatoria, de ser posible, a su mínima expresión. De esta manera, el alumno, aunque sea en una mínima parte de su formación, puede erigirse en diseñador del currículum, optando por aquellas propuestas de formación que estén en consonancia con sus inquietudes e intereses.

A fin de aproximarse al conocimiento de los intereses mencionados, se estima conveniente analizar qué opciones eligen más frecuentemente los estudiantes de una carrera que incluye esta clase de asignaturas, tratando de explicitar las motivaciones que los conduce a la toma de decisiones.

En este trabajo en particular, hemos hecho un análisis de este tipo referido al trayecto de formación optativo de la carrera Licenciatura en Sistemas de Información (LSI) de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura (FACENA) de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE), utilizando además el concepto de redes de actividades estocásticas (RAE), para estimar la probabilidad de ejecución de cada uno de los posibles trayectos optativos de la carrera.

2. DESARROLLO

2.1. Antecedentes

En el marco del Proyecto de Investigación "Análisis de los factores que inciden en el rendimiento académico y desgranamiento de alumnos de carreras de FACENA", con el fin de analizar cuál es la incidencia de la organización del diseño curricular de una carrera en el rendimiento académico de sus estudiantes, se ha utilizado programación por camino crítico (CPM) para describir y analizar los planes de estudio de las diversas carreras de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura. Así por ejemplo en 2002, utilizando una Red de Actividades Ciertas (RAC) con tareas en los arcos, se determinó la duración mínima de la carrera Licenciatura en Sistemas de Información, formulándose conclusiones respecto a la rigidez de su régimen de correlatividades (Herrmann et al, 2002). Cabe destacar que, dado que dicho plan se puso en vigencia en 2000, aún no se habían implementado las clases de las asignaturas optativas del plan por lo cual, puesto que las diversas opciones de todas ellas cuentan con la misma duración mínima (un cuatrimestre) y con las mismas exigencias de correlatividades, no fue entonces necesario utilizar "la hipótesis de que la elección de opciones distintas implican ejecuciones diferentes del proyecto, ..." e "... introducir elementos propios de las redes de actividades estocásticas..." (Caputo y Galiana, 2008).

Sin embargo, transcurridos diez años de la puesta en vigencia del plan, se cuenta hoy con información necesaria para realizar un análisis del trayecto optativo de formación de la carrera, que nos permita aproximarnos al conocimiento de los intereses que animan a los estudiantes a optar por una u otra asignatura. Es por ello que en este trabajo hemos remodelizado el plan de estudios de la LSI, mediante una RAE.

Como antecedentes del uso de RAE para la modelización de planes de estudios, puede mencionarse los trabajos realizados, en el marco del mismo Proyecto de Investigación, referidos a las carreras de la FACENA de la UNNE, Profesorado en Física (Galiana y Caputo, 2006), Profesorado en Biología (Galiana et al, 2007), Licenciatura en Ciencias Biológicas (Caputo et al, 2007) y Profesorado en Matemática (Caputo et al, 2008).

2.2. Contextualización del plan de estudios en análisis

La FACENA, cuenta con una oferta curricular diversa no sólo en lo que se refiere al número de carreras de grado que incluye (13), sino también en lo que respecta al perfil profesional de dichas carreras.

Es usual considerar que entre las carreras de esta Facultad existen tres grandes grupos en lo que se refiere a perfiles profesionales: Un primer perfil referido a la generación de nuevos conocimientos, en los que los actores institucionales incluyen a las cuatro licenciaturas en ciencias básicas que se dictan en la Institución (Matemática, Física, Química y Biología). Un segundo perfil correspondiente a las carreras de formación docente y que hace referencia a los profesorado en las mismas disciplinas antes mencionadas. Un tercer perfil, que incluye a las carreras Agrimensura, Bioquímica, Ingeniería Eléctrica, Ingeniería en Electrónica y Licenciatura en Sistemas de Información, y que suele mencionarse como "carreras profesionales", en una clara referencia a que profesión y profesión liberal son sinónimos.

El plan de estudios de la LSI de la FACENA está organizado por asignaturas y su duración teórica es de 4 años. Dicho plan, se puso en vigencia en 2000, reemplazando al de la carrera Licenciatura en Sistemas. En 2007, se inició el proceso de revisión y rediseño de la currícula que dio lugar a que, en el año 2010 se pusiera en vigencia un nuevo plan, de la misma carrera, con profundas modificaciones que atienden a estándares de calidad exigidos para su futura acreditación. Sin embargo, el plan 2000, sigue en vigencia para atender a la demanda de formación de los estudiantes de las cohortes 2000 a 2009. Es precisamente al plan 2000, al que se hará referencia a lo largo de este trabajo.

La currícula cuenta con 21 asignaturas obligatorias, 4 optativas, un examen de Inglés (Inglés Técnico) y una especie de tesina, denominada Trabajo Final de Aplicación.

La oferta de formación optativa de esta carrera, que ofrece la Institución se detalla en la Tabla 1, mientras que en la Tabla 2 se listan las actividades predecesoras de la aprobación de cada una de ellas.

Para explicitar en profundidad el trayecto de formación optativo de la carrera, se estima necesario señalar:

- a) Las Optativas I y III corresponden al primer cuatrimestre de cada año lectivo, mientras que la II y IV al segundo.
- b) De las catorce opciones sólo cuatro incluyen su aprobación mediante examen final (Investigación Operativa, Estadística Descriptiva, Estadística Inferencial, Protección de Datos, Seguridad de Comunicaciones y Criptografía). En este caso, para su regularización los estudiantes deben cumplir las condiciones que, en la Tabla 2, se piden "Para cursar", mientras que para su aprobación las condiciones exigidas "Para rendir". Cabe señalar que la calificación de un alumno que ha desaprobado un examen final es tomada en consideración para la calificación final en la asignatura y, en consecuencia, incide en su promedio general al egresar.
- c) Las otras diez, incluyen un régimen de promoción, sin examen final, por lo cual para su aprobación se exige sólo cumplir las condiciones enunciadas en la columna "Para cursar" de la Tabla 2. En este caso, un alumno que no ha logrado aprobar por promoción la asignatura no está desaprobado (en consecuencia, no recibe una calificación menor que 6), sino libre en esa asignatura, con lo cual el no aprobar la asignatura no tiene ninguna incidencia en el cálculo de su promedio general.

2.3. Metodología

La población está constituida por 191 (n) estudiantes y/o graduados de la LSI que, en el período marzo 2000 - marzo 2008, han regularizado y/o aprobado las cuatro asignaturas optativas incluidas en el plan.

En base a los antecedentes antes mencionados, tal como lo explicita Caputo (2007), se ha considerado que el plan de estudios de la LSI es un proyecto complejo, que puede ser modelizado mediante una red o grafo. Como esta currícula incluye actividades optativas, presenta incertidumbre en la definición y caracterización de la red que la representa (puesto que a priori no se puede determinar qué opción elegirá el alumno en cada caso), por lo cual resultó adecuado utilizar para su modelización una RAE, distinguiéndose en ella vértices con entradas y/o salidas de tipo y (\wedge) y/o de tipo o excluyente (\vee) (Pérez Mackeprang, C. et al, 1999).

Se describen a continuación las entradas y salidas que han sido utilizadas en el presente trabajo:

Si una actividad i está representada por un vértice con entrada y/o salida de tipo “y” (conjunción lógica, \wedge), no existe incertidumbre en cuanto a sus predecesoras y/o sucesoras, puesto que no podrá ser iniciada hasta que no hayan finalizado todas y cada una de sus precedentes, y/o ninguna de sus sucesoras puede ser iniciada hasta que i esté totalmente finalizada. De esta manera, para que el proyecto pueda ser realmente finalizado, la ejecución de una tarea cuyo vértice tiene salida y entrada de tipo “y”, deberá ser siempre un suceso cierto, por lo cual su probabilidad de ejecución es 1.

Una actividad i se representa mediante un vértice con salida “o ex” (disyunción excluyente, $\underline{\vee}$), cuando concluida esa actividad, una - y sólo una - de sus sucesoras podrá iniciarse, dependiendo de factores aleatorios cuál de ellas será ejecutada. La ejecución de cada sucesora de i puede considerarse como resultados diferentes, mutuamente excluyentes y exhaustivos, de un experimento aleatorio. Es decir, que si p_j representa la probabilidad de que una vez ejecutada i se ejecute una de sus sucesoras, j , con $i < j \leq n$ ($n \in \mathbb{N}$), se deberá verificar que $\sum p_j = 1$.

De la misma manera, un vértice i que tiene una entrada de tipo “o ex” es tal que puede ser iniciada cuando una, y sólo una, de sus predecesoras ha sido finalizada. Una vez finalizada una sucesora de i , deberá interrumpirse y/o no iniciarse la ejecución de las demás. Por ello, es importante que, si i cuenta con n predecesoras, cada una de éstas no precedan a ninguna otra actividad. (Pérez Mackeprang et al, 1999).

En virtud de lo antes expuesto, las tareas correspondientes a asignaturas obligatorias, precedidas y sucedidas por otras también obligatorias, fueron representadas mediante vértices con entradas y salidas de tipo “y”.

En cambio, para representar las tareas vinculadas con las asignaturas optativas, se utilizaron vértices con salidas de tipo “o excluyente” y tareas ficticias.

Se puede observar en la Tabla 2, que cada optativa es, a su vez, predecesora de otra asignatura (optativa u obligatoria), lo cual contradice la conveniencia, antes mencionada, de que las opciones no tengan sucesoras. Para modelizar esta situación, sin comprometer la continuidad de la ejecución del proyecto, se han incluido actividades ficticias con entradas de tipo “o ex” y salidas de tipo “y” a las que convergen las diversas opciones de cada asignatura optativa y preceden a las sucesoras de ésta.

En la Figura 1, se presenta el fragmento de red en el que puede visualizarse las predecesoras, diversas opciones y sucesoras de la Optativa I, a modo de ejemplo de lo realizado.

Cabe señalar que cada opción de una optativa posee, para su cursado, el mismo conjunto de predecesoras que las demás. Como la población en estudio es heterogénea (en el sentido de que algunos alumnos han aprobado las asignaturas y otros sólo las han regularizado) y dado que la diversidad de regímenes de acreditación determina diferencias en las precedencias para la aprobación, para representar gráficamente la situación, se consideraron sólo las precedencias que se exigen para cursar cada asignatura, puesto que a los efectos de inferir o hipotetizar sobre las motivaciones de las elecciones por parte de los estudiantes, este supuesto es suficiente.

Para estimar las probabilidades de ejecución de cada opción, para cada optativa se utilizó "... la frecuencia en que han sido ejecutadas las correspondientes actividades en la población o en una muestra de estudiantes de la carrera.

Esto es, si en una muestra de N estudiantes, N_1, N_2, \dots, N_k (con $\sum_{j=1}^k N_j = N$) han ejecutado las tareas i_1, i_2, \dots, i_k , respectivamente, la probabilidad de ejecución de i_j será $p_j = N_j / N$." (Caputo y Galiana, 2008).

En cambio para calcular la probabilidad de cada ejecución del proyecto y siguiendo lo propuesto en el trabajo antes citado se procedió como sigue: "Si se trata de un plan de estudios representado por una red consistente en un número n de actividades, la probabilidad asociada a cada ejecución del proyecto vendrá dado por $\prod_{j=1}^n p_j$, siendo p_j la probabilidad de ejecución de la actividad j ". (Caputo y Galiana, 2008)

De la observación de la Tabla 2, se tiene que la ejecución de una opción de una optativa, es independiente de la elección que se haya hecho en las anteriores (por ejemplo, se puede cursar y/o aprobar Estadística Inferencial, sin haber cursado ni aprobado Estadística Descriptiva, aún cuando haya dependencia entre ellas desde lo epistemológico), por lo cual dichas ejecuciones son sucesos aleatorios independientes, lo cual justifica estimar la probabilidad de cada trayecto optativo como se explicita en el párrafo anterior.

Sin embargo, como las elecciones de cada opción están atravesadas por elementos subjetivos (intereses, valores y concepciones de los sujetos) es factible pensar que no exista tal independencia entre los sucesos antes citados, en cuyo caso correspondería estimar la probabilidad de cada trayecto utilizando el concepto de probabilidad condicionada, como sigue:

$$P(i \wedge j \wedge k \wedge h) = P(i).P(j/i).P(k/(i \wedge j)). P(h/(i \wedge j \wedge k))$$

Donde $P(i)$ es la probabilidad de ejecución de i ; $P(j/i)$ la de ejecución de j habiéndose ejecutado i ; $P(k/(i \wedge j))$ es la probabilidad de ejecución de k habiéndose ejecutado tanto i , como j y $P(h/(i \wedge j \wedge k))$ es la de ejecución de h habiéndose ejecutado previamente i , j y k .

Por lo antes mencionado, para verificar si existe o no independencia en la elección de las diversas opciones, por parte de los alumnos, se aplicó el test chi cuadrado en tablas de contingencia, con un nivel de significación $\alpha = 0.05$.

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^f \sum_{j=1}^c \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}$$

Siendo f el número de filas de la tabla y c el de columnas.

O_{ij} es la frecuencia observada para la celda en que se cruzan la fila i y la columna j . E_{ij} es la frecuencia esperada para dicha celda, que se calcula mediante:

$$E_{ij} = \frac{O_i \cdot O_j}{n}$$

Donde O_i es la suma de las frecuencias de la fila i , O_j la suma de las frecuencias de la columna j , y n el tamaño de la muestra.

Dado que las asignaturas restantes, son de carácter obligatorio en el marco de la currícula, y por todo lo antes expuesto, calcular la probabilidad de cada ejecución del proyecto se reduce a calcular la de ejecución de cada trayecto optativo de formación.

2.4. Resultados

Observando la Tabla 1, se puede concluir que existen, en teoría, exactamente 144 (4.4.3.3) ejecuciones diferentes del proyecto. Sin embargo, entre la población en estudio, no se ha registrado actividad académica en la asignatura Diseño de Compiladores y Traductores, por lo cual las trayectorias posibles se reducen a 108, de las cuales se han dado en la práctica 33.

Al realizar el análisis de frecuencias de elección por parte de los alumnos de las distintas opciones (Tabla 3), se ha encontrado que:

Gestión de Centros de Cómputos e Investigación Operativa son las opciones que más eligen los estudiantes entre las posibles de la Optativa I, con el 47 y 39% de alumnos, respectivamente.

En el caso de la Optativa II, la preferida por el 65% de los alumnos es Computación Gráfica, seguida por Modelos y Simulación, con el 31% de los mismos.

Las más elegidas en la III son Evaluación de Sistemas de Procesamiento de Datos con el 43% de los alumnos y Redes de Altas Prestaciones, con el 40%.

Finalmente en la Optativa IV, Protección de Datos, Seguridad de Comunicaciones y Criptografía suscita el interés del 85% de los alumnos.

Los trayectos optativos transitados por los alumnos, se muestran en la Tabla 4. Puede observarse que los más frecuentes fueron:

Trayecto 1: Constituido por Gestión de Centros de Cómputos (31), Computación Gráfica (34), Redes de Altas Prestaciones (38) y Protección de Datos, Seguridad de Comunicaciones y Criptografía (41), y ejecutado por el 20% (39/191) de la población en estudio.

Trayecto 2: Conformado por Gestión de Centros de Cómputos (31), Computación Gráfica (34), Evaluación de Sistemas de Procesamiento de Datos (37) y Protección de Datos, Seguridad de Comunicaciones y Criptografía (41), que ha sido ejecutado por el 14% (26/181) de los alumnos.

Trayecto 3: Elegido sólo por el 10% (19/191) de la población en estudio y formado por Investigación Operativa (28), Modelos y Simulación (32), Evaluación de Sistemas de Procesamiento de Datos (37) y Protección de Datos, Seguridad de Comunicaciones y Criptografía (41).

Puede observarse que la elección de una asignatura de una optativa dada no es independiente de la asignatura elegida en la optativa anterior. La elección de una asignatura en la Optativa II, no es independiente de la asignatura elegida en la Optativa I (Tabla 5) ($\chi^2 = 89,5$; $p=0,000$). Por ejemplo, el porcentaje de alumnos que eligieron como Optativa II la asignatura Computación Gráfica (34) cambia notoriamente desde un 32% a un 87% según que asignatura eligieron en la Optativa I

Una situación similar ocurre para la relación entre la asignatura elegida como Optativa III y la elegida como Optativa II (Tabla 6) ($\chi^2 = 34,8$; $p=0,000$) y para la relación entre la asignatura elegida como Optativa IV y la elegida como Optativa III (Tabla 7) ($\chi^2 = 27,7$; $p=0,000$).

3. CONCLUSIONES

Puede señalarse en principio que, aún cuando las actividades representadas por vértices con salida de tipo "o ex" cuenten con sucesoras, es posible utilizar una RAE para modelizar tales tipos de proyectos, tal como se ha hecho en el presente trabajo. Asimismo, hemos mostrado que las RAE pueden utilizarse para estimar la probabilidad de la ejecución de un proyecto, aún cuando la ejecución de las actividades no sean sucesos independientes, con sólo recurrir al concepto de probabilidad condicionada.

Todo lo antes expuesto, nos permite concluir que el uso de estas redes es sumamente adecuado para el análisis de ciertos aspectos de los planes de estudios de carreras de grado de Nivel Superior.

En tal sentido, puede decirse que este trabajo ratifica las conclusiones de Caputo y Galiana (2008) en cuanto al uso de RAE para el análisis de diseños curriculares de carreras del Nivel Superior.

Por otra parte, puede considerarse que no sólo se ha alcanzado el objetivo de lograr un conocimiento aproximado de los intereses que animan a los estudiantes en la toma de decisiones a la hora de elegir una u otra opción de formación, sino que también al de los propósitos e intenciones de los autores del currículum.

En efecto, al analizar los contenidos mínimos de las distintas asignaturas, se puede concluir que ha existido intención en los diseñadores del currículum de atender a la mayoría de los criterios mencionados por Amieva (1996): la presencia en el plan de, por ejemplo, Investigación Operativa parece apuntar a la aplicación de saberes previos correspondientes a asignaturas obligatorias, ya que, para el abordaje de algunos de sus contenidos, se hace necesario el conocimiento y dominio de conceptos y procedimientos propios del Álgebra Lineal.

Asimismo, la inclusión de Estadística Descriptiva y Estadística Inferencial, parece perseguir el propósito de profundizar los contenidos tratados en la asignatura Probabilidad y Estadística. Por último, para poner en contacto a los alumnos con los avances recientes del conocimiento en el área de la Informática, se han introducido asignaturas como, por ejemplo, Inteligencia Artificial.

Se concluye que la no inclusión de asignaturas que tiendan a la formación de investigadores (cursos de Epistemología o de Metodología de la Investigación), se corresponde con la concepción - subyacente a lo largo del plan de estudios - del Licenciado en Sistemas de Información como técnico y no un gestor de nuevos conocimientos, idea reforzada por el nombre y el tipo de tareas que se realizan en el marco del llamado Trabajo Final de Aplicación.

Esta concepción parece reafirmarse al focalizar en los intereses cognitivos de los estudiantes; en efecto, observando los trayectos optativos de formación modales, se puede concluir que demuestran una clara predilección por el área de gestión de información en el marco de las organizaciones, lo cual - de cierta manera - contradice la concepción, ya mencionada de que el Licenciado en Sistemas de Información es un profesional liberal, que para desempeñarse no requiere relación laboral de dependencia.

Pero los estudiantes, como cualquier sujeto social, no tienen únicamente intereses cognitivos, sino también intereses relacionados con su rendimiento académico y con optimizar los tiempos para alcanzar el título de grado. Es por ello que - con excepción de Protección de Datos, Seguridad de Comunicaciones y Criptografía - los estudiantes prefieren aquellas opciones que cuentan con un régimen de promoción, sin examen final, tal como se infiere de la lectura de la Tabla 3, guiados por las ventajas para la acreditación que ofrecen las mismas.

Finalmente puede decirse, a modo de síntesis, que la decisión de seguir uno u otro trayecto optativo está fuertemente determinada por el interés de lograr una buena capacitación y alta calificación para la inserción laboral en empresas u organizaciones del ámbito público o privado, lo cual coincide plenamente con la práctica profesional dominante que subyace a la descripción del campo profesional de la currícula.

Optativa	Opción	Actividad
I	Investigación Operativa	I28
	Conceptos Teóricos Básicos	I29
	Arquitectura de computadoras	I30
	Gestión de Centros de Cómputos	I31
II	Modelos y Simulación	II32
	Introducción al Diseño Digital y los Microprocesadores	II33
	Computación Gráfica	II34
	Diseño de Compiladores y Traductores	II35
III	Estadística Descriptiva	III36
	Evaluación de Sistemas de Procesamiento de Datos	III37
	Redes de Altas Prestaciones	III38
IV	Estadística Inferencial	IV39
	Inteligencia Artificial	IV40
	Protección de Datos, Seguridad de Comunicaciones y Criptografía	IV41

Tabla 1: Opciones de asignaturas optativas del plan de estudios de LSI

Asignatura	Para Cursar	Para Rendir
Optativa I (14)	Regularizadas Probabilidad y Estadística (11) y Sistemas Operativos (12) y Aprobada Sistemas Administrativos II (9)	Aprobadas Probabilidad y Estadística y Sistemas Operativos
Métodos Numéricos (18)	Aprobada Probabilidad y Estadística y Regularizada Optativa I	Aprobada Optativa I
Optativa II (19)	Aprobada Probabilidad y Estadística y Regularizada Optativa I	Aprobada Optativa I
Seminario Profesional	Aprobadas Base de Datos y Optativa II y Regularizada Análisis de Sistemas I	Aprobadas Base de Datos y Análisis de Sistemas I
Optativa III	Aprobadas Optativa I e Inglés Técnico y Regularizada la Optativa II	Aprobadas Optativa II e Inglés Técnico
Optativa IV	Aprobada Optativa II y Regularizada Optativa III	Aprobada Optativa III
Trabajo Final de Aplicación	Regularizada Teleprocesos y Sistemas Distribuidos y Aprobadas Auditoría y Gestión de Proyectos e Inglés Técnico	Aprobadas las 26 asignaturas anteriores

Tabla 2: Predecesoras y sucesoras de las tareas asociadas a las asignaturas optativas de Licenciatura en Sistemas de Información

Optativa	Actividad (i)	Frecuencia de elección (f_i)	Probabilidad de ejecución ($p_i = f_i/n$)
I	28	75	0.39
	29	6	0.03
	30	21	0.11
	31	90	0.47
II	32	59	0.31
	33	8	0.04
	34	124	0.65
	35	0	0.00
III	36	33	0.17
	37	82	0.43
	38	76	0.40
IV	39	2	0.01
	40	26	0.14
	41	163	0.85

Tabla 3: Frecuencias de elección y probabilidades de ejecución de cada opción (n = 191)

Optativa I	Optativa II	Optativa III						
		36			37		38	
		39	40	41	Optativa IV			
			40	41	40	41		
28	32	1	10	7	6	19	1	6
	34	1		2		9	1	11
29	33							2
	34			1		1		2
30	32					1		
	33					1		1
	34				1	8		9
31	32			2	2	4		
	33					1		3
	34		1	8	3	26	1	39

Tabla 4: Alumnos clasificados según asignatura elegida en cada Optativa

			Optativa II			Total
			32	33	34	
Optativa I	28	Nº	50	0	24	74
		%	67.6	0	32.4	100
	29	Nº	0	2	4	6
		%	0	33.3	66.7	100
	30	Nº	1	2	18	21
		%	4.8	9.5	85.7	100
	31	Nº	8	4	78	90
		%	8.9	4.4	86.7	100
Total		Nº	59	8	124	191
		%	30.9	4.2	64.9	100

Tabla 5: Alumnos clasificados según asignatura elegida en las Optativas I y II

			Optativa III			Total
			36	37	38	
Optativa I	32	Nº	20	32	7	59
		%	33.9	54.2	11.9	100
	33	Nº	0	2	6	8
		%	0	25	75	100
	34	Nº	13	48	63	124
		%	10.5	38.7	50.8	100
Total		Nº	33	82	76	191
		%	17.3	42.9	39.8	100

Tabla 6: Alumnos clasificados según asignatura elegida en las Optativas II y III

			Optativa IV			Total
			39	40	41	
Optativa I II	36	Nº	2	11	20	33
		%	6.1	33.3	60.6	100
	37	Nº	0	12	70	82
		%	0	14.6	85.4	100
	38	Nº	0	3	73	76
		%	0	3.9	96.1	100
Total		Nº	2	26	163	191
		%	1	13.6	85.3	100

Tabla 7: Alumnos clasificados según asignatura elegida en las Optativas III y IV

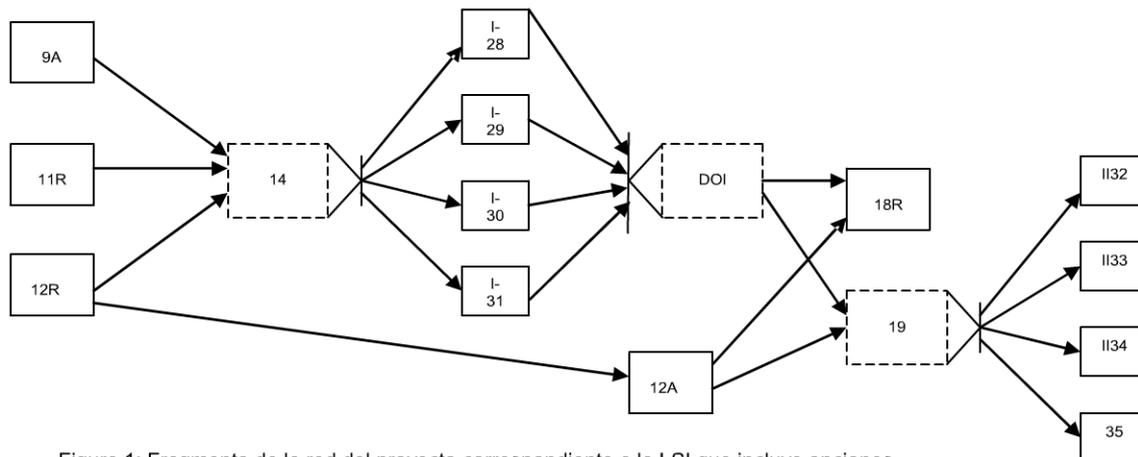


Figura 1: Fragmento de la red del proyecto correspondiente a la LSI que incluye opciones, predecesoras y sucesoras de Optativa I (14)

4. REFERENCIAS

AMIEVA, RITA L. (1996). "FLEXIBILIDAD CURRICULAR. ALGUNAS ESTRATEGIAS DE IMPLEMENTACION". Apuntes para la Enseñanza. Gabinete de Asesoramiento Pedagógico. Facultad de Ingeniería de la U.N. de Río Cuarto. Disponibles en: www.ing.unrc.edu.ar/gapi/archivos/FLEXIBILIDAD_CURRICULAR-ALGUNAS_ESTRATEGIAS_DE_IMPLEMENTACION.pdf .

CAPUTO, LILIANA N. (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 N° 28 - pp. 170 - 188.

CAPUTO, LILIANA N.; GALIANA, JOSE A. (2008)." C.P.M.: SU APLICACIÓN PARA EL ANÁLISIS DE PLANES DE ESTUDIOS DE CARRERAS DEL NIVEL SUPERIOR SEGUNDA PARTE: USO DE REDES DE ACTIVIDADES ESTOCASTICAS". Revista de la Escuela de Perfeccionamiento en Investigación Operativa N° 29 - pp. 101 - 118.

CAPUTO, LILIANA N.; GALIANA, JOSE A., LAMAS, J. (2007). "MODELIZACION DEL PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN CIENCIAS BIOLÓGICAS DE LA FACENA MEDIANTE REDES DE ACTIVIDADES ESTOCASTICAS". Memorias del VI Encuentro Regional de Docentes de Matemática de la FACENA - UNNE. Corrientes.

CAPUTO, LILIANA N.; PORCEL, EDUARDO A.; GALIANA, JOSE A.; GARAU, CESAR A. (2008). " DESCRIPCIÓN DEL DESEMPEÑO ACADÉMICO DE ALUMNOS Y GRADUADOS DE UNA CARRERA UNIVERSITARIA MEDIANTE CPM Y ANÁLISIS DE CONGLOMERADOS". Anales del I Encuentro Regional Argentino Brasileño de Investigación Operativa, XXI Encuentro Nacional de Docentes de Investigación Operativa y XIX Escuela de Perfeccionamiento en Investigación Operativa. Posadas (Misiones).

GALIANA, JOSE A.; CAPUTO, LILIANA N. (2006). "PLAN DE ESTUDIOS DEL PROFESORADO EN FÍSICA DE LA FACENA " UNNE: ANÁLISIS DE SU RÉGIMEN DE CORRELATIVIDADES POR EL MÉTODO DE CAMINO CRÍTICO". Anales del XIX Encuentro Nacional de Docentes de Investigación Operativa y XVII Escuela de Perfeccionamiento en Investigación Operativa. Rosario (Sta.Fe)

GALIANA, JOSE A.; LAMAS, JUANA E.; CAPUTO, LILIANA N. (2007), "PROFESORADO EN BIOLOGÍA DE LA FACENA - UNNE. ANÁLISIS DE SU PLAN DE CORRELATIVIDADES MEDIANTE CAMINO CRÍTICO Y REDES DE ACTIVIDADES ESTOCÁSTICAS". Anales del XX Encuentro Nacional de Docentes de Investigación Operativa y XVIII Escuela de Perfeccionamiento en Investigación Operativa. Mar del Plata (Bs. As.)

HERRMAN, CARLOS R.; SOSA, MARIA DEL C.; CACERES, ROSA E. (2002) "DETERMINACION DE LAS TAREAS CRITICAS DE PLANES DE ESTUDIO DE LAS CARRERAS LICENCIATURA EN SISTEMAS Y LICENCIATURA EN SISTEMAS DE INFORMACION DE LA FACENA (UNNE)". Área: Educación. Resumen D- 013, disponible en www.unne.edu.ar/Web/cyt/cyt/2002/cyt.htm

ORNELA NAVARRO, CARLOS (1996). LA REFORMA UNIVERSITARIA Y LA ENSEÑANZA TUBULAR. En Foro Universitario N° 19. México, Stunam.

PÉREZ MACKEPRANG, C.; ALBERTO, C.; FUNES, M. (1999). "REDES DE ACTIVIDADES ESTOCÁSTICAS". Revista de la Escuela de Perfeccionamiento en Investigación Operativa N° 16. pp. 53 - 68.

