

UN MODELO DE GRAFO TEÓRICO SUGERIDO PARA EL ESTUDIO DE LA FACTIBILIDAD DE LA CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

A suggested theoretical graph model for the study of the feasibility of the environmental engineering career.

Olmedo-Mareco, H. O.¹

¹Hugo-Ramón Olmedo-Mareco - Código ORCID: 0000-0001-9467-7482 - Correo electrónico:

hugo.olmedo@fcpunk.edu.py

Egresado de la Carrera de Licenciatura en Ciencias Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Asunción.

Autor no declara conflictos de interés. Este proyecto no ha sido financiado por ninguna institución.

Fecha recepción: 29/12/2022; Fecha revisión: 10/03/2023; Fecha aceptación: 01/08/2024

RESUMEN

El propósito de este trabajo es la elaboración de un grafo para la aplicación de la Teoría de Grafos y la Teoría de Probabilidad en el estudio de Factibilidad que pueda requerir una persona que desee cursar la carrera de Ingeniería Ambiental de la Facultad Ciencias de la Producción de la Universidad Nacional de Caaguazú. El grafo sugerido condensa algunas de las informaciones típicamente demandadas como las materias, las correlatividades entre las mismas, el semestre en el que se imparten según el plan de estudios y los costos. También se incorpora la probabilidad de aprobación con la que puede calcularse probabilidades una o más materias o las posibles notas de aprobación. En conclusión el modelo teórico sugerido posee la ventaja de dar respuesta a varias interrogantes típicas de las personas que se planteen ingresar a la carrera de Ingeniería Ambiental.

Palabras clave: Grafo, correlatividad y probabilidad.

ABSTRACT

The purpose of this work is the elaboration of a graph for the application of the Theory of Graphs and the Theory of Probability in the study of Feasibility that a person who wishes to study the career of Environmental Engineering of the Faculty of Production Sciences of the National University of Caaguazú. The suggested graph condenses some of the information typically required, such as the subjects, the correlations between them, the semester in which they are taught according to the study plan, and costs. The probability of passing is also included, with which probabilities can be calculated for one or more subjects or possible passing grades. In conclusion, the suggested theoretical model has the advantage of responding to several typical questions of people who consider entering the Environmental Engineering career.

Keywords: Graph, correlativity, and probability.

INTRODUCCIÓN

El objeto del presente trabajo es la producción de un grafo adecuado para la aplicación de la teoría de grafos en el estudio de la factibilidad de la carrera de Ingeniería Ambiental. Por ello, los elementos básicos son: el grafo y la Factibilidad. Básicamente el grafo G es un par ordenado

$$G = (V, E) \quad - 1 -$$

donde V es el conjunto de vértices (o nodos) y E el conjunto de las aristas (o arcos si es un grafo dirigido) al que puede agregarse cantidades (grafo ponderado) como las probabilidades, las distancias, los costos, el tiempo, etc. Los Grafos y su teoría desde su inicio con el trabajo de Euler en la resolución del famoso problema de los 7 puentes de Königsberg (1) han sido aplicados exitosamente en una variedad de problemas como la seguridad en las redes informáticas (2), los problemas de tráfico vehiculares, en la distribución de contenedores de sustancias químicas, en problemas de epidemias (3) y muchos otros. Adicionalmente hay muchos sitios en internet de acceso libre y gratuito (4) tanto para estudiar los grafos o para realizar cálculos con ellos aprovechando la amplia gama de algoritmos disponibles. El otro elemento básico es la Factibilidad o el estudio de plausibilidad de llevar a cabo exitosamente un plan de estudiar una carrera universitaria como el de Ingeniería Ambiental en la Universidad Nacional de Caaguazú con el mínimo en esfuerzo económico y tiempo (5). En 1889 se inició el sistema (6) de Educación Superior con la creación de la Universidad Nacional de Asunción (UNA), seguida por la creación en 1960 de la Universidad Católica "Nuestra Señora de la Asunción" (UCA) y desde el la caída del sistema dictatorial en 1989 se han incrementado la cantidad de universidades tanto nacionales como privadas entre ellas en el 2007 la Universidad Nacional de Caaguazú (UNCA) con sede en Coronel Oviedo (Ley 3198). En el 2008 se crea la Facultad Ciencias de la Producción (FCP) y en el 2009 surge junto con otras la carrera de Ingeniería Ambiental (IA).

Las carreras de ingeniería ofrecidas tienen alta demanda laboral a nivel local e incluso internacional (7) y sin embargo, el déficit de estos profesionales continúa. Lo anterior advierte de la necesidad y de la importancia de que haya estudios como los de Factibilidad para que haya alumnos que ingresen a las carreras de Ingeniería. El propósito de este trabajo es la aplicación de la Teoría de Grafos y la Teoría de Probabilidades al estudio de Factibilidad utilizando como ejemplo el caso particular el emprendimiento de cursar la carrera de Ingeniería Ambiental de la Facultad Ciencias de la Producción de la Universidad Nacional de Caaguazú.

Antes de enunciar el problema para abordarlos conviene adentrarnos *in situ* en la perspectiva del pre-alumno de IA y la FCP. El principio del problema es cuando por alguna motivación intrínseca o extrínseca surge en una persona o la necesidad o el deseo en cursar la carrera por lo que a esta persona la denominaremos pre-alumno de IA (pre-IA). La situación de cursar es delicada e importante tanto para el individuo como para su entorno social inmediato. Esto se puede plasmar en la solicitud de un proyecto por parte del pre-IA ya que se prevé la inversión económica y de tiempo del pre-IA y de su entorno directo. Esa elección no está necesariamente en relación estrecha con la satisfacción al egresar y también hay indicios de que es más relevante la motivación intrínseca (8) por lo cual la decisión personal es aún más importante. Si bien es cierto que hay muchas dependencias y funcionarios que se dedican a la inserción laboral de los egresados, las dificultades persistirán independientemente del sexo (9).

Entonces, el pre-IA puede suponerse como un cliente solicitando un estudio de Factibilidad formulada como problema con el siguiente enunciado: “¿cuáles podrían ser unas recomendaciones con las que se puede realizar una planificación razonable y favorable al éxito para culminar la carrera de Ingeniería Ambiental en el menor tiempo posible, con el menor costo económico y de ser posible con las mejores calificaciones?” Entonces los objetivos del trabajo fueron:

- la elaboración de un modelo de grafo para la situación en manos y
- recomendaciones para la factibilidad del proyecto de cursar dicha carrera.

MATERIALES Y MÉTODOS

Dos de las variables a considerar son:

- el curso probatorio de ingreso y
- los errores típicos que puede tener un pre-IA. La FCP cuenta con un curso probatorio de ingreso (CPI) en el que por 40 días se cursan Biología, Química, Física, Matemática y Castellano. Por esto, se distinguen 2 tipos de pre-IA: pre-CPI y post-CPI. Los alumnos pre-CPI pueden estar más expuestos a algunos errores típicos:
- elegir una carrera ignorando a todas las posibles,

- estudiar por estudiar,
- desconocer información sobre la carrera seleccionada,
- elegir una carrera por lo fácil,
- decidirse por una carrera por lo que dicen los demás,
- tener presente la inserción laboral únicamente,
- decidirse con prisas sin dedicarle tiempo,
- no tener presente los incrementos de gastos probables,
- descuidar las dificultades de aprobar y
- no tener presente los valores mínimos de tiempo de dedicación.

Mientras que los alumnos post-CPI han tenido un poco más de tiempo y ocasiones de corrección, pueden persistir todavía algunos por lo que los trataremos indistintamente, es decir, como si todos fueran pre-IA. Observemos también que los alumnos del CPI no se consideran aún alumnos de la carrera. Conocidos nuestros clientes, y sus problemas e interrogantes se continúa con la intención de recabar los materiales o las informaciones para la obtención del modelo de Grafo G pertinente. En el desarrollo del proceso se ha empleado como material a las informaciones disponibles sobre las materias, la correlatividad, el semestre en el que se imparten y se han definido adecuadamente los elementos constituyentes del grafo como los de vértice, arco y probabilidad en función de estas informaciones. Para ello, se tuvo en cuenta cuanto sigue:

- se sabe que se hallan disponibles: el programa de estudios de las carreras, los costos y la cantidad de alumnos aprobados según una escala de notas por materia,
- con la información previa disponible ya es posible proponer y construir un modelo de Grafo G .
- Dicho Grafo G permitirá la obtención de resultados y discusión respecto a las diversas alternativas que se pueden producir.

Para nuestra situación académica, el Grafo G será orientado y ponderado, en el cual las materias son sus vértices, con los grados de entrada y salida acordes a las correlatividades. La ponderación estará dada por la probabilidad de aprobar cada materia.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos sobre la conductividad eléctrica en el agua del arroyo Pindoty, indican que en el P1 En función de la malla curricular aprobada por resolución del Consejo Directivo Número 013/2009 IA de la FCP se ha elaborado el Grafo G expuesto en las Figuras 1 y 2.

Figura 1. Subgrafo “raíces NXG” del Grafo “árbol” de Ingeniería Ambiental de las materias con prerequisites “Ninguna” (de origen amarillo), “X” (de origen gris) y “Guaraní” (de origen verde).

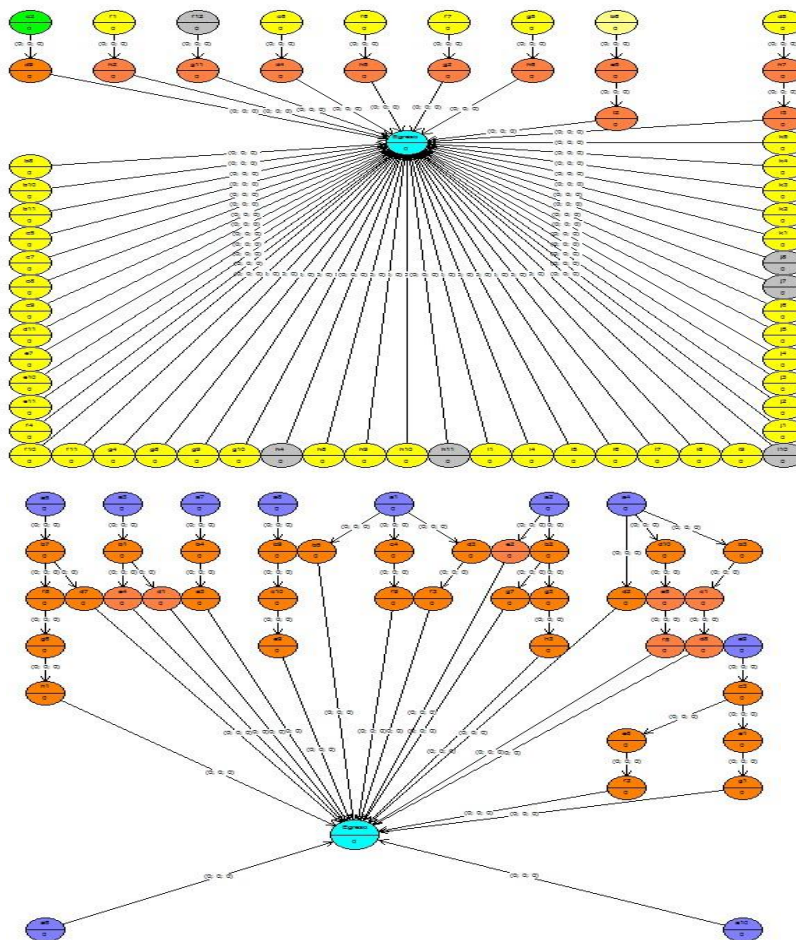


Figura 2. Subgrafo “raíces CPI” del Grafo “árbol” G de Ingeniería Ambiental de las materias con prerequisite “CPI”.

DISCUSIÓN

En la investigación se observó que, en cuanto a la conductividad eléctrica, los valores obtenidos se encontraban dentro de De acuerdo a la temperatura medida (Figura 2), el P1 25°25'39.17”S y 56°28'43.96”O presentaron temperaturas bajas, Los detalles y procedimiento de elaboración del Grafo G han sido:

- cada vértice (círculo) representa una materia (cuyo nombre se especifica sobre el diámetro) y su cuota mensual promedio (inicializado “o” puede almacenarse bajo el diámetro). Cada materia ha sido codificada alfanuméricamente por una letra seguida por un número, la letra “a” es para el primer semestre, “b” para el segundo semestre, etc. mientras que los números del “1” al “12” se reservan para cada una de las materias de un semestre. Por ejemplo, el vértice circular “a1” es la materia “1” del primer semestre y la cantidad bajo el diámetro “o” indica algún gasto como la cuota mensual o el derecho a examen para esa materia y

- la correlatividad de cada materia se muestra con los arcos (o flechas) entre los vértice o con colores especiales. Dichos colores especiales son los asociados a los vértices “a1” (su prerequisite es el CPI), “c2” (Guaraní es su prerequisite) y “b6” (Ninguna). Respecto a los arcos, el origen del arco es la materia correlativa de la materia a la que apunta o llega la flecha. La flecha contiene una terna de números “(o,o,o)” donde el 1er “cero” es el lugar para el porcentaje mínimo (puede ser el mínimo para aprobar la materia), el 2do “cero” corresponde al porcentaje máximo y el último “cero” se reserva para el porcentaje obtenido o la probabilidad
- la ponderación sugerida estaría determinada por la probabilidad de aprobar cada materia

$$p_{ij}(k) = \frac{n_{ij}(k)}{n_i} \quad - 2 -$$

donde $n_{ij}(k)$ es el número de alumnos aprobados del vértice i al vértice j con la nota k de un total de n_i alumnos en el vértice i . Para ello haría falta la planilla

de calificaciones de cada materia para tener los elementos de la matriz P del Grafo G .

Otros resultados pueden desprenderse como recomendaciones - que pueden ampliarse o cambiarse según lo requiera el pre-alumno. Las recomendaciones son cuanto sigue:

- hay que priorizar del total de 109 aquellas materias que exigen aprobar 1 examen

$$\{\underbrace{b8, b10, b1, \dots, a6, a10}_{\text{Figura 1}}, \underbrace{f12, g11, h11, i10, j7, j8}_{\text{Figura 2}}, \underbrace{\text{Pasantías, práctica, tesis}}_{\text{Pasantías, práctica, tesis}}\}$$

totalizando 46 y hay cierta libertad para distribuirse en semestres del curso a conveniencia por costo y probabilidad de aprobar;

- sobresalen aconsejar sean cursadas y aprobadas lo antes posible las materias que son de grados de salida 3 y 2 (básicamente las que se originaron al aprobar el CPI y excluyendo a6 y a10) sin descuidar los costos y probabilidades.

CONCLUSIONES

El estudio de la Factibilidad de convertirse en alumno de una carrera de Ingeniería Ambiental puede facilitarse vía aplicación de la Teoría de Grafos y la Teoría de la Probabilidad ya que un documento como el de la malla curricular se halla incluida en el Grafo G representado en las Figuras 1 y 2 obtenido que está preparado con lugares para el costo, las probabilidades de aprobar una o más materias. El Grafo G condensa en ese espacio a 6 hojas, 109 materias del primer al quinto curso o 5 años de duración estimada. Y aún es posible agregarse otros datos en caso necesario como el de la probabilidad de aprobar una o varias materias acorde a las leyes de Probabilidad, por ejemplo, suponiendo que los eventos sean mutuamente independientes. El Grafo G evidentemente permite corregir a la vista muchos de los errores típicos sin perderse en semejante cantidad de hojas o espacios de pantallas de ordenador u otros dispositivos. Este Grafo G facilita la planificación en el tiempo, los costos, las relaciones por correlatividad entre las materias desde el ingreso hasta el egreso y con ello adecuarla a lo requerido por la persona.

AGRADECIMIENTOS

T. B. Portillo por su tiempo y sugerencias, a los alumnos de Estadística de IA y a la Coordinación de dicha carrera por la colaboración en la provisión de datos e informaciones relevantes para el presente trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

“Lecture Notes Graph Theory”, class notes, December, 2016.
https://www.math.kit.edu/iag6/lehre/graphtheo2015w/media/lecture_notes.pdf

T. A. Khaleel, and A. A. A. Shumam, “A Study of Graph

Theory Applications in IT Security”, Iraqi Journal of Science, Vol. 61, Nr 10, October 2020.

<https://ijs.uobaghdad.edu.iq/index.php/eijs/article/view/1686>

E. A. Barrientos, La investigación del sars-CoV2 mediante el uso de datos abiertos y grafos de conocimiento, Primera edición. Méjico: UNAM, 2021.

https://ru.iibi.unam.mx/jspui/bitstream/IIBI_UNAM/248/1/02_pandemia_covid_eder_avila.pdf

Véase por ejemplo el software SWGraph de acceso libre y gratuito que puede implementarse para determinar el costo total, los caminos con mayor plausibilidad y el tiempo.

D.A.Carrillo R., V.V.Falcón y S.N. Alcivar, Formulación y Evaluación de Proyectos, Primera edición.

Ecuador: Diciembre, 2019.

https://www.researchgate.net/profile/Vladimir-VegaFalcon/publication/343106204_Libro_Formulacion_y_Evaluacion_de_Proyectos_de_Inversion/links/5f16f9e5a6fdcc9626a4451c/Libro-Formulacion-y-Evaluacion-deProyectos-de-Inversion.pdf

H. A. Recalde, W. C. Lusardi y J. A. Jara A.

“Globalización de la Educación Superior en Paraguay”, Revista Gestão Universitária na América Latina - GUAL v.6, n.4, v.6, n.4, Edição Especial 2013.

<https://periodicos.ufsc.br/index.php/gual/article/view/1983-4535.2013v6n4p37/26215>

H. R. Estigarribia B., “Análisis crítico de egreso y las necesidades de Profesionales de Ingeniería en el Paraguay”, Revista Científica Arandu Poty, Vol.1, Nro.1, 2022

<http://www.revistarandupoty.com/index.php/AranduPoty/article/view/24/18>

G.X.P.Loaza, Y.L.S.Padilla, C.E. V.Aguilar y L.F.C.Chalaco. “Motivación y satisfacción con la profesión elegida en estudiantes de psicología”, Academo, Vol.9, No 1, Junio, 2022.

http://scielo.iics.una.py/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2414-89382022000100073

Valdez et al (2021). Inserción laboral de los egresados de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional de Caaguazú entre los años 2018 al 2020.

Revista Científica Arandu Poty, Volumen 1, Número 1.

<http://www.unca.edu.py/wpcontent/uploads/2022/05/RevistaAranduPoty.pdf>