

# USO DE CADENAS DE MARKOV PARA LA PREDICCIÓN DE LA DINÁMICA DE PERMANENCIA EN LOS ESTUDIANTES DE MATEMÁTICAS DE LA USCO

Especialista René Viveros Gutiérrez  
Universidad Surcolombiana  
USCO-Licenciatura en Matemáticas  
Neiva, Huila.

Correo-e: [rene@usco.edu.co](mailto:rene@usco.edu.co) – [renevive@hotmail.com](mailto:renevive@hotmail.com)

- **Resumen.** *Presentamos un modelo probabilística que contribuye a la predicción de la dinámica en la permanencia de los estudiantes de matemáticas. El modelo que se utilizó corresponde a una cadena de Markov en tiempo discreto tomando como estados la permanencia, el cambio de carrera y retiro definitivo de la universidad. Se calculó la matriz de estado estable obteniendo un modelo muy aproximado a la realidad.*

## INTRODUCCION

En este trabajo empleamos un modelo netamente probabilístico para predecir la dinámica de permanencia de un estudiante de Licenciatura en matemáticas de la Universidad Surcolombiana (Neiva-Huila)

. De la misma manera, el modelo empleado permite estudiar el comportamiento de estabilidad que muestran los estudiantes de matemáticas dentro de la universidad cuyo conocimiento se espera contribuya posteriormente al estudio de las causas reales de deserción de dicha carrera y por ende la creación de estrategias que permitan la permanencia y mejoras en el nivel académico en pro del futuro de la educación matemática en el departamento.

El modelo empleado corresponde específicamente a una Cadena de Markov en tiempo discreto, comúnmente utilizada en el ámbito de la investigación de Operaciones para describir y predecir el comportamiento de ciertos sistemas bajo condiciones de incertidumbre a través del tiempo. La utilización de estos modelos ha resultado adecuada para modelar dinámica de poblaciones, sistemas de espera, control de inventarios, mantenimiento y reemplazo de equipos y en apoyo a la toma de decisiones en administración, ingeniería y medicina.

Son muchos los trabajos que se han destacado en los cuales se han aplicado procesos markovianos, podemos destacar en el ámbito de la salud los trabajos de Aikawa que mide el efecto económico que provoca el uso de una determinada droga en la permanencia de un paciente con cierto síndrome en una unidad de cuidado intensivo ,los de Shmueli que modelan la llegada y tiempos de permanencia de pacientes a través de un proceso markoviano en tiempo continuo y contrastan tres políticas de admisión de pacientes para obtener una política eficiente que incremente el número de sobrevivientes, el trabajo realizado por Rafael Bru , Francisco Pedroche y Daniel B. Szyld Rafael Bru , Francisco Pedroche y Daniel B. Szyld sobre Cálculo del vector pagerank de google Mediante el método aditivo de schwarz .El vector PageRank, introducido por los creadores del buscador Google, sirve para medir la importancia o popularidad de las páginas web. El PageRank es un vector real que da un orden de prioridad de unas páginas sobre otras.

También se suele llamar PageRank al propio algoritmo de cálculo de este vector. Si imaginamos un dispositivo que pasea aleatoriamente por internet, el valor que asigna el vector PageRank a una página web en particular puede entenderse como la probabilidad de que, pasado un tiempo infinito,

dicha página sea visitada por el dispositivo. El cálculo del vector PageRank equivale al cálculo del vector estacionario de una cadena de Markov ergódica.

Otro de los trabajos importantes y que le ha dado a google la popularidad de ser el mejor buscador es el trabajo realizado por Roberto Markarian & Nelson Möller "La importancia de cada nodo en una estructura de enlaces: Google-PageRank" el trabajo explica un procedimiento que asocia a cada página de la Red un número que cuantifica su "relevancia" y permite ordenar los resultados de la búsqueda. Este método fue popularizado , y constituye la base del buscador Google.

Estos entre otros muchos trabajos que han mostrado aplicabilidad en la cotidianidad muestran la importancia están tomando los procesos estocásticos en un mundo que día a día es mas dinámico y cambiante.

### METODO

Una Cadena de Markov corresponde a una clase específica de proceso estocástico en el ámbito de modelos probabilísticos.. En el presente trabajo  $X_t$  denotara el estado de los estudiante cada semestre que transcurre desde que ingresa (si cambia de carrera, se retira de la U o continua en matemáticas)

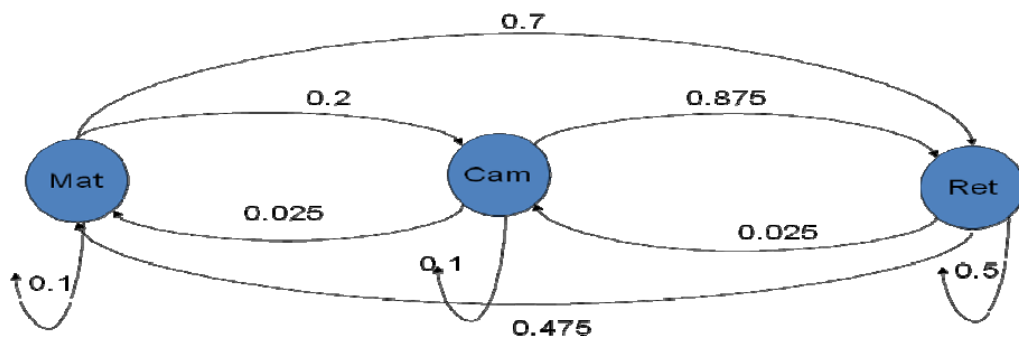
La Hipótesis que manejamos para este experimento supone que el comportamiento de los matriculados en Lic de matemáticas tiene una dinámica Markoviana, esto es porque vemos que en cada semestre regularmente se matriculan entre 40 y 45 estudiantes pero cada semestre que transcurre hay una alta deserción que al final nos muestra un numero muy bajo de estudiantes que culminan sus estudios.

Esto define un proceso estocástico que corresponde a la secuencia  $X_0, X_1, X_2 \dots$  Que representa la condición de los matriculados a través del tiempo( cada semestre)

### RESULTADOS

Haciendo un análisis de la base de datos de los estudiantes de licenciatura en matemáticas que maneja la universidad y que se encuentra disponible en la red podemos concluir que: la probabilidad de que un estudiante permanezca en la carrera es  $2/20$ , la probabilidad de que de cambie de carrera dentro de la misma universidad  $4/20$  ingenierías y  $14/20$  es la probabilidad de que un estudiante se retire de la universidad . Los datos restantes se calcularon analizando la base de datos de otros programas de la universidad en la misma red..

Simplificando un poco podríamos hacer representación grafica de la cadena de Markov encontrada con los anteriores datos así:



Los anteriores valores los podemos enmarcar en una matriz de estados iniciales tomando como referencia la información que nos proporciona el grafico anterior.

$$P = \begin{bmatrix} 0.1 & 0.2 & 0.7 \\ 0.025 & 0.1 & 0.875 \\ 0.475 & 0.025 & 0.5 \end{bmatrix} \quad P = \begin{bmatrix} \frac{2}{20} & \frac{4}{20} & \frac{14}{20} \\ \frac{1}{40} & \frac{4}{40} & \frac{35}{40} \\ \frac{19}{40} & \frac{1}{40} & \frac{20}{40} \end{bmatrix}$$

Una vez encontrada la matriz de estados iniciales se hace el cálculo respectivo para encontrar la matriz de estado estable dando como resultado:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} p^n = \begin{bmatrix} 0.3176895306 & 0.08483754512 & 0.597474729241 \\ 0.3176895306 & 0.08483754512 & 0.597474729241 \\ 0.3176895306 & 0.08483754512 & 0.597474729241 \end{bmatrix}$$

$$\vec{\pi} = [0.3176895306 \quad 0.08483754512 \quad 0.597474729241]$$

Lo anterior nos muestra la dinámica de permanencia de los estudiantes de licenciatura en Matemáticas en la USCO así: A largo plazo un 31.76% de los estudiantes matriculados terminan sus estudios, un 8.48% cambia de carrera dentro de la misma universidad y un 59.74% se retira definitivamente de la universidad.

Haciendo un análisis comparativo de los datos reales con el modelo encontrado vemos que nuestro modelo se aproxima acertadamente a lo que se presenta, con un mínimo margen de error.

Periodo	Observado	Estimado
2005 - 2	4	4
2005 - 1	9	14
2006 - 2	13	13
2007 - 1	9	13
2007 - 2	13	12
2008 - 1	12	13
2008 - 2	13	14
2009 - 1	9	10

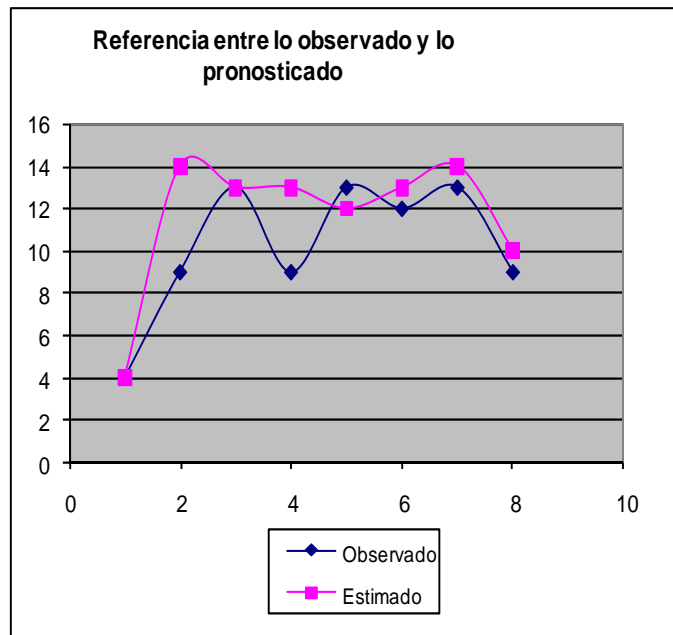


Grafico No 1