



Universidad Veracruzana  
Dirección General de Desarrollo Académico e Innovación Educativa  
Dirección de Innovación Educativa / Departamento de Desarrollo Curricular

**Programa de experiencia educativa**  
**Opción Profesional Matemáticas año 2020**

**I. Área Académica**

|                        |
|------------------------|
| Área Académica Técnica |
|------------------------|

**2. Programa Educativo**

|                             |
|-----------------------------|
| Licenciatura en Matemáticas |
|-----------------------------|

| 3. Entidad(es) Académica(s) | 4. Región(es) |
|-----------------------------|---------------|
| Facultad de Matemáticas     | Xalapa        |

| 5. Código  | 6. Nombre de la Experiencia Educativa |
|------------|---------------------------------------|
| MTMM 18009 | Procesos Estocásticos I               |

| 7. Área de Formación del Modelo Educativo Institucional | 8. Carácter |
|---|-------------|
| Área de Formación Terminal                              | Optativa    |

| 9. Agrupación curricular distintiva |
|-------------------------------------|
| Academia de Métodos Matemáticos     |

**10. Valores**

| Horas Teóricas | Horas Prácticas | Horas Otras | Total de horas | Créditos | Equivalencia (s) |
|----------------|-----------------|-------------|----------------|----------|------------------|
| 3              | 3               | 0           | 90             | 9        | Ninguna          |

| 11. Modalidad y ambiente de aprendizaje |                  | 12. Espacio             | 13. Relación disciplinaria | 14. Oportunidades de evaluación |
|---|------------------|-------------------------|----------------------------|---------------------------------|
| M:<br>Curso-Taller                      | A:<br>Presencial | Intraprograma Educativo | Interdisciplinar           | Todas                           |

**15. EE prerequisite(s)**

|           |
|-----------|
| No aplica |
|-----------|

**16. Organización de los estudiantes en el proceso de aprendizaje**

| Máximo | Mínimo |
|--------|--------|
| 40     | 10     |

### 17. Justificación articulada a la Fundamentación del plan de estudios

En la realidad existen fenómenos estocásticos o aleatorios en los cuales el futuro únicamente depende del presente y no del pasado, es decir, fenómenos donde su historia no es importante para conocer la dinámica del proceso. Este tipo de fenómenos, se les conoce como cadenas de Markov y han experimentado una importante aplicación real en el ámbito de los negocios y las finanzas, entre otros. Para abordar dichos fenómenos se requiere del conocimiento básico de procesos estocásticos, en particular de las propiedades fundamentales de las cadenas de Markov. Con esta EE el estudiante adquiere los conocimientos básicos y las herramientas de trabajo, que le permitirá resolver problemas donde se requiera del uso de Procesos Markov. Por esta razón, el curso Procesos Estocásticos I es indispensable en el modelado estocástico, ya que le permitirá resolver problemas donde se requiera del uso de Procesos Estocásticos; así como, continuar estudios más avanzados en esta misma área de conocimiento.

En este contexto, también se impulsa una visión educativa basada en la sustentabilidad, el respeto a los derechos humanos y la inclusión, al procurar espacios de aprendizaje equitativos, accesibles y respetuosos de la diversidad. Se reconoce la importancia de formar ciudadanos comprometidos con su entorno social y ambiental, capaces de aplicar sus conocimientos matemáticos de manera ética y responsable en beneficio de la sociedad.

### 18. Unidad de competencia (UC)

La/el estudiante resuelve problemas asociados a fenómenos de la realidad sometidos a condiciones de incertidumbre, con el uso de las propiedades y resultados básicos de los procesos estocásticos con el apoyo de las TIC, con responsabilidad, ética, honestidad, espíritu crítico, autorreflexión y superación constante, para dar solución a distintos problemas que pueden surgir en la actividad laboral del egresado.

### 19. Saberes

| Heurísticos   | Teóricos   | Axiológicos  |
|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Identifica y clasifica distintos tipos de procesos estocásticos según sus características de tiempo y espacio de estados.</li> <li>Relaciona conceptos fundamentales de probabilidad con el comportamiento de variables aleatorias dentro de un proceso estocástico.</li> <li>Interpreta diagramas y matrices de transición para analizar la evolución de cadenas de Markov en tiempo discreto.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Introducción y motivación</li> <li>Definiciones elementales.</li> <li>Fundamentos de probabilidad</li> <li>Espacios de probabilidad</li> <li>Variables aleatorias y funciones de distribución</li> <li>Esperanza, varianza, momentos</li> <li>Definición de proceso estocástico</li> <li>Procesos indexados por el tiempo</li> <li>Clasificación: tiempo discreto vs continuo, espacio de estados finito vs infinito</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Responsabilidad en la entrega de sus actividades.</li> <li>Constancia en su quehacer como estudiante.</li> <li>Respeto con la comunidad.</li> <li>Honestidad en la realización de sus actividades.</li> <li>Disposición al trabajo individual y en equipo.</li> <li>Interés cognitivo por los contenidos de la EE.</li> <li>Capacidad de mejoramiento.</li> </ul> |

|   |   |  |
|---|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determina el tipo de estado en una cadena de Markov (recurrente, transitorio, absorbente, etc.) a partir de su comportamiento a largo plazo.</li> <li>• Establece condiciones de convergencia y equilibrio mediante el análisis de distribuciones estacionarias.</li> <li>• Aplica el concepto de propiedad de Markov en la formulación y resolución de problemas de decisión bajo incertidumbre.</li> <li>• Modela sistemas reales como colas, poblaciones o juegos estocásticos utilizando cadenas de Markov.</li> <li>• Justifica la elección del tipo de modelo estocástico más adecuado con base en el contexto del fenómeno analizado.</li> <li>• Analiza la estabilidad de sistemas estocásticos mediante el estudio de distribuciones límite y propiedades ergódicas.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cadenas de Markov en tiempo discreto</li> <li>• Propiedad de Markov</li> <li>• Matriz de transición</li> <li>• Cadenas finitas e infinitas</li> <li>• Diagramas de transición</li> <li>• Clasificación de estados</li> <li>• Estados recurrentes y transitorios</li> <li>• Periodicidad e irreducibilidad</li> <li>• Cadena ergódica y estado absorbente</li> <li>• Distribuciones estacionarias</li> <li>• Ecuaciones balance</li> <li>• Existencia y unicidad</li> <li>• Convergencia a estado estable</li> <li>• Aplicaciones de cadenas de Markov</li> <li>• Modelos de colas simples</li> <li>• Juegos estocásticos</li> <li>• Poblaciones y sistemas biológicos</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interés por la reflexión sobre los contenidos.</li> <li>• Respeto por los derechos humanos.</li> <li>• Sentido de la sustentabilidad.</li> <li>• Preocupación por el cuidado del ambiente.</li> </ul> |
|---|---|--|

## 20. Estrategias generales para el abordaje de los saberes y la generación de experiencia

|                | ( X ) Actividad presencial  | ( ) Actividad virtual o<br>( ) En línea |
|----------------|---|---|
| De aprendizaje | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exposición con apoyo tecnológico variado</li> <li>• Investigación documental</li> <li>• Analogías</li> <li>• Discusión de problemas</li> <li>• Aprendizaje basado en problemas (ABPs)</li> <li>• Aprendizaje basado en proyectos (ABPy)</li> </ul> |   |

|              |  |  |
|--------------|--|--|
|              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprendizaje basado en TIC</li> <li>• Problemario</li> <li>• Planteamiento de hipótesis</li> <li>• Aprendizaje autónomo</li> <li>• Aprendizaje cooperativo.</li> </ul>   |  |
| De enseñanza | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Atención a dudas y comentarios</li> <li>• Preguntas detonadoras</li> <li>• Preguntas metacognitivas</li> <li>• Explicación de procedimientos</li> <li>• Recuperación de saberes previos</li> <li>• Asesorías grupales</li> <li>• Asignación de tareas</li> <li>• Supervisión de trabajos</li> </ul> |  |

## 21. Apoyos educativos.

Libros, antologías, software, videos, páginas web, presentaciones, cartel, proyector/cañón, pantalla, tableta, pizarrón, computadoras

La planeación de los aprendizajes de la experiencia educativa deberá desarrollar las rutas o secuencias de aprendizaje, explicitando los aspectos declarados en el programa de experiencia educativa como justificación, unidad de competencia, saberes, estrategias de enseñanza y aprendizaje, apoyos educativos, evidencias de desempeño y procedimiento de evaluación; acorde con el MEIF. La planeación de los aprendizajes se deberá validar y entregar a las instancias correspondientes (Aval de academia, Dirección de Facultad y Dirección General de Área Académica Técnica) previo a su impartición y presentar al estudiante al inicio del periodo escolar en complemento al Programa de Experiencia Educativa.

## 22. Evaluación integral del aprendizaje.

| Evidencias de desempeño por productos | Indicadores generales de desempeño   | Procedimiento de evaluación                                    | Porcentaje |
|---------------------------------------|--|--|------------|
| Exámenes parciales                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Congruencia</li> <li>• Argumentación</li> <li>• Claridad</li> </ul> | Técnica: Prueba<br>Instrumento: Clave de examen                | 80%        |
| Trabajos extraclase                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Congruencia</li> <li>• Argumentación</li> <li>• Claridad</li> </ul> | Técnica: Análisis de desempeño<br>Instrumento: Lista de cotejo | 10%        |

| Evidencias de desempeño por demostración | Indicadores generales de desempeño | Procedimiento de evaluación | Porcentaje |
|--|------------------------------------|-----------------------------|------------|
|--|------------------------------------|-----------------------------|------------|

|              |   |   |                           |
|--------------|---|---|---------------------------|
| Exposiciones | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Congruencia</li> <li>• Argumentación</li> <li>• Calidad</li> </ul> | Técnica:<br>Observación directa<br><br>Instrumento: Lista de cotejo | 10%                       |
|              |   |   | Porcentaje total:<br>100% |

### 23. Acreditación de la EE

Para acreditar esta experiencia educativa la/el estudiante deberá alcanzar como mínimo en el indicador de desempeño el 60%, con lo cual se podrá eximir el examen final ordinario, en otro caso, de acuerdo al Estatuto de Alumnos 2008, la/el estudiante tiene derecho a presentar el examen final ordinario.

### 24. Perfil académico del docente

Licenciatura en matemáticas, matemáticas aplicadas, físico matemáticas, actuaría o ingeniería matemática; con maestría y/o doctorado en ciencias, matemáticas, matemáticas aplicadas o ingeniería matemática; con experiencia profesional y/o experiencia en investigación en el ámbito de su disciplina y experiencia docente en instituciones de educación superior en el área de las matemáticas.

### 25. Fuentes de información

Caballero, M. E., Rivero, V. M., Uribe, G., & Velarde, C. (2004). *Cadenas de Markov. Un enfoque elemental*. Textos Nivel Medio, Número 29.

Hoel, P. G., Port, S. C., & Stone, C. J. (1972). *Introduction to stochastic processes*. Houghton Mifflin Co.

Norris, J. R. (1998). *Markov Chains*. Cambridge University Press.

Rincón, L. (2012). *Introducción a los procesos estocásticos*. Las Prensas de Ciencias, UNAM.

Ross, S. M. (1996). *Stochastic processes* (2.<sup>a</sup> ed.). John Wiley & Sons Inc.

Ross, S. M. (2000). *Introduction to probability models* (7.<sup>a</sup> ed.). Harcourt/Academic Press.

Taylor, H. M., & Karlin, S. (1994). *An introduction to stochastic modeling*. Academic Press Inc.

Brzezniak, Z., & Zastawniak, T. (1999). *Basic stochastic processes*. Springer-Verlag Londres Ltd.

Chung, K. L. (1979). *Elementary probability theory with stochastic processes* (3.<sup>a</sup> ed.). Springer-Verlag.

Chung, K. L. (1982). *Lectures from Markov processes to Brownian motion*. Springer-Verlag.

Feller, W. (1968). *An introduction to probability theory and its applications, Volumen I* (3.<sup>a</sup> ed.). John Wiley & Sons Inc.

Feller, W. (1971). *An introduction to probability theory and its applications, Volumen II*. John Wiley & Sons Inc.

Grimmet, G. R., & Stirzaker, D. R. (2001). *Probability and Random Processes* (3.<sup>a</sup> ed.). Oxford University Press.

Karlin, S., & Taylor, H. (1975). *A first course in stochastic processes* (2.<sup>a</sup> ed.). Academic Press.

Papoulis, A. (1984). *Probability, random variables, and stochastic processes* (2.<sup>a</sup> ed.). McGraw-Hill.

Resnick, S. I. (1992). *Adventures in Stochastic Processes*. Birkhauser.

Resnick, S. I. (1999). *A Probability Path*. Birkhauser.

### 26. Formalización de la EE

| Fecha de elaboración | Fecha de modificación | Cuerpo colegiado de aprobación |
|----------------------|-----------------------|--------------------------------|
| Enero 2020           | Julio 2025            | Junta Académica                |

## 27. Nombre de los académicos que elaboraron/modificaron

### Nombre de los académicos que elaboraron 2020:

- Dr. Jorge Álvarez Mena
- Dr. Raquiel Rufino López Martínez

### Nombre de los académicos que modificaron 2025:

- Dr. Raquiel Rufino López Martínez
- Dr. Luis Alfredo Dupont García
- Dr. Armando Sánchez Nungaray
- Dr. Jorge Álvarez Mena