

MATEMÁTICA APLICADA – LIC. ECOLOGÍA

(INTRODUCCIÓN A LOS MODELOS MATEMÁTICOS EN ECOLOGÍA Y CS AMBIENTALES)

FUNDAMENTACIÓN

La Ecología y las Ciencias de La Tierra (e.g. Geología, Geomorfología, Hidrología, Edafología, Climatología) constituyen 'ciencias fácticas': su conocimiento se organiza sobre la base de la 'observación' (ciertamente condicionada por un marco teórico y el grado de desarrollo de los instrumentos y las técnicas disponibles). Muchos de los atributos observados en los distintos objetos de estudio (e.g. sistemas naturales y socioecológicos) adquieren modalidades numéricas (e.g. flujo radiante, nivel hidrométrico, caudal, concentración de un contaminante, peso y talla de un individuo, número de individuos en una población, stock de un recurso, entre muchos ejemplos). En pocas palabras, el ejercicio de la observación y el desarrollo de hipótesis, dentro de este campo disciplinar, está fuertemente vinculado al manejo de números. A la vez, la Matemática es un sistema formal desarrollado para el estudio de las propiedades y relaciones de los números. En consecuencia, la Matemática constituye una herramienta de formalización para las Ciencias Fácticas. Dicho de otro modo, es un sistema que permite abordar formalmente un atributo o conjunto de estos, una vez que este se haya definido como variable cuantitativa. Luego, como herramienta, nos permitirá establecer relaciones entre variables cuantitativas (e.g. mediante la formulación de modelos matemáticos de procesos demográficos, hidrológicos, ecológicos), procurando los medios para caracterizarlas (entes matemáticos – números, funciones matemáticas, vectores, matrices, operaciones entre estos). Estas relaciones, por lo general, nos servirán para realizar estimaciones con base fundada (objetivas). Y estas estimaciones nos permitirán apoyar o rechazar ciertas hipótesis de nuestras investigaciones (e.g. mediante el uso de modelos matemáticos), tanto como obtener valores en casos que no dispongamos de mediciones (e.g. interpolación/extrapolación de valores). En este contexto, puede advertirse que en Ciencia Fáctica el interés está puesto sobre el significado del número, en tanto y cuanto medida asociada a un atributo de interés de nuestro objeto de estudio (e.g. sistemas ecológicos, ecohidrológicos, ecosociales). Luego, a diferencia del campo propio de la Matemática, el interés no reside en el número como objeto abstracto. Dicho esto, la relevancia del problema didáctico reside en el aprendizaje en relación al uso de un sistema formal, lo que implica desarrollar capacidades operativas sobre el eje de la práctica concreta de los Ecólogos y Ecólogas. Esto es, la incorporación de las herramientas matemáticas para el abordaje de problemas estrictamente vinculados con la práctica profesional de las y los estudiantes de la Lic. En Ecología.

UBICACIÓN DENTRO DEL PLAN DE ESTUDIOS DE LA LIC. EN ECOLOGÍA

La asignatura Matemática Aplicada se sitúa dentro del segundo año de la Lic. En Ecología, teniendo por correlativa (precedente) a la materia 'Matemática General'. A la vez, es requisito su aprobación para el cursado de las asignaturas 'Ecología Aplicada' y 'Estadística Aplicada', materias en las cuales es necesario poseer un conocimiento básico y sólido sobre las aproximaciones cuantitativas en Ecología.

OBJETIVOS

Por lo anteriormente mencionado, el objetivo general del curso de 'Matemática Aplicada' (Introducción a los Modelos Matemáticos en Ecología y Cs. Ambientales) para la Lic. en

Ecología es que las y los estudiantes aprehendan la Matemática como herramienta de formalización para el entendimiento o construcción de modelos (clásicos o nuevos, respectivamente) que permitan establecer relaciones entre variables propias del campo. Esto es, que las y los estudiantes de la Lic. en Ecología adquieran una visión cabal del campo de aplicación de la Matemática en su propia disciplina, tanto como se instruyan sobre el uso de modelos clásicos. Para poder cumplir con este objetivo general se han diseñado los siguientes objetivos específicos: 1. Incorporar nociones sobre Sistemas de Ecuaciones Lineales y Álgebra Matricial, tanto para la formulación de modelos biofísicos, así como para la interpolación de sus parámetros (i.e. formulación matricial de modelos demográficos, estimación de parámetros o formulación de métodos de interpolación lineal, resolución de problemas insumo producción). 2. Hacer uso de las herramientas de cálculo de una variable para la formulación de modelos matemáticos en la estimación de variables biofísicas, por ejemplo mediante la técnica de derivación e integración (i.e. cálculo de tasas y de valores acumulados, estimación de áreas y volúmenes). 3. Poder formular expresiones formales que caractericen la dinámica de los sistemas estudiados (i.e. mediante ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden) e identificar rasgos salientes (i.e. asíntotas, puntos de equilibrio). La táctica propuesta para lograr esto es mediante la presentación de ejemplos concretos de aplicación, acompañados por la estimulación de la capacidad creativa en una dinámica de Taller.

CONTENIDOS

A fin de poder cumplimentar los objetivos propuestos, la asignatura se organiza en torno a tres módulos correlativos:

(a) Sistemas de Ecuaciones Lineales y Álgebra de Matrices (Concepto de Matriz. Representación Matricial de SELs. Introducción al álgebra de matrices. Producto por un escalar. Matriz transpuesta, matriz identidad, matriz nula y matrices diagonales. Producto punto, Matriz Inversa. Concepto de determinante y sistemas determinados o indeterminados. Resolución Mediante Método de Reducción Gauss-Jordan Uso de SELs para la interpolación de variables biofísicas o en problemas de optimización en Ecología. Uso de SELs para la modelación de dinámicas demográficas)

(b) Aplicaciones del cálculo de una variable (Concepto de diferencial. La derivada como tasa de cambio. Representación gráfica. Problemas de extremos. Noción de integral definida y su interpretación en el campo de los procesos ecológicos. Cálculo de valor medio y cálculo de áreas. Representación de la información ecológica y aplicación del cálculo para la obtención de tasas de cambio o valores acumulados contexto gestión de recursos)

(c) Ecuaciones diferenciales y Teoría de Sistemas (Definición de Ecuación diferencial. Tipos de Ecuaciones Diferenciales. Solución de una ecuación diferencial. Solución general y solución particular. Diagrama de Fases. Concepto de sistema. Componentes, flujos, estados y parámetros. Ejemplos de Sistemas Naturales y Representación mediante ecuaciones diferenciales. Aplicación de EDOs en la formulación de problemas demográficos crecimiento exponencial y crecimiento logístico . Aplicación de la ecuación de conservación de la masa en la formulación de problemas de interés ecológico. Sistemas de EDOs para el estudio de dinámicas poblacionales o de recursos naturales)

MÉTODOS DE EVALUACIÓN

- Evaluaciones parciales teórico/prácticas

Se prevén 2 evaluaciones parciales, con puntajes en escala de 0 a 10. La aprobación de cada evaluación parcial se encuentra sujeta a igualar o superar un puntaje mínimo de 4. En caso de no aprobar alguna de estas 2 evaluaciones, podrá optarse por realizar una instancia de recuperatorio a fin de poder acceder al examen final, al final de la cursada. Esto es, sólo puede recuperarse una evaluación parcial (en caso que ambas evaluaciones no se hayan aprobado, se pierde la regularidad).

- Trabajos prácticos (presenciales/domiciliarios)

Por otro lado, se asignará una nota de Trabajos Prácticos en escala de 0 a 10, de acuerdo a las actividades prácticas y la realización de los trabajos domiciliarios propuestos durante la cursada.

- Condiciones de regularidad y nota final

Tomando estas 3 notas se asignará un puntaje promedio general de cursada, en escala de 0 a 10. La materia posee régimen de promoción directa para aquellos estudiantes con puntaje promedio general de cursada igual o superior a 7, habiendo aprobado ambos parciales en primera instancia (sin recuperatorio) y con asistencia presencial mayor o igual al 75% en Trabajos Prácticos. En caso que el promedio general de cursada sea inferior a 7 y superior o igual a 4 o se haya realizado correctamente el recuperatorio y se cuente con asistencia presencial mayor o igual al 75% se accede a una evaluación final.

BIBLIOGRAFÍA

Boyce, W. y Di Prima, R. (2000). *Ecuaciones diferenciales y problemas con valores en la frontera*. Editorial Limusa, España.

Giordano, F., Weir M., Fox, W. (1997). *A first course in Mathematical Modeling*. Brooks/Cole Publishing Company, EEUU.

Giordano, L. (2022). *Introducción a la Modelación Matemática en Cs. Ambientales: Wiki de Matemática Aplicada, Lic. Ecología, UNGS*. <https://github.com/leangior/MAP/wiki/>

Kolmann, B. y Hill, D. (2006). *Álgebra Lineal*. Pearson Education, México. Momo, F. y Capurro, A. (2006). *Ecología Matemática*. Ediciones Cooperativas, Buenos Aires.

Neuhaser, C. (2011). *Calculus for Biology and Medicine*. Prentice Hall, EEUU.

Sadosky, S. y Guber, G. (2010). *Elementos de cálculo diferencial e integral*. Editorial Alsina, Buenos Aires.

Tranter, C. J. (1976). *Advanced Level Pure Mathematics*. Hodder y Stoughton, Reino Unido.

Elaborado por: Dr. Leandro Giordano Fecha: 28/12/2022