



30940 - MODELOS DE PROCESOS COGNITIVOS

Información de la asignatura

Código - Nombre: 30940 - MODELOS DE PROCESOS COGNITIVOS

Titulación: 385 - Máster en Metodología de las Ciencias del Comportamiento y de la Salud

Centro: 105 - Facultad de Psicología

Curso Académico: 2019/20

1. Detalles de la asignatura

1.1. Materia

1.2. Carácter

Obligatoria

1.3. Nivel

Máster (MECES 3)

1.4. Curso

1

1.5. Semestre

Primer semestre

1.6. Número de créditos ECTS

6.0

1.7. Idioma

Español

1.8. Requisitos previos

Un nivel de conocimientos de análisis de datos correspondiente a las asignaturas de grado en ciencias sociales. Recomendable: un nivel de conocimientos de matemáticas correspondiente al adquirido en los estudios de bachillerato; conocimiento de modelos de memoria, atención, tiempo de respuesta,...presentados en diferentes materias de los estudios de grado en psicología. Interés por el mod elado.

1.9. Recomendaciones

- 1.- Recomendado para aquellos estudiantes interesados en el estudio de procesos básicos (percepción, atención, memoria) y aprendizaje.
- 2.- Se recomienda actualizar conocimientos de álgebra y cálculo antes del inicio del curso. Para ello, se puede consultar algún manual del último curso de bachillerato de la rama Ciencias.

1.10. Requisitos mínimos de asistencia

- 1.- La asistencia a las clases es obligatoria.
- 2.- En el caso de faltar a más de dos sesiones, no se superará la materia en la convocatoria ordinaria.

1.11. Datos del equipo docente

MANUEL SUERO SUÑE

manuel.suero@uam.es

Facultad de Psicología UAM- Departamento de Psicología Social y Metodología

Módulo 5. Despacho número 501

Teléfono + 34 914973241

Horario de tutorías: Se comunica a los estudiantes en la primera semana de clase.

1.12. Competencias y resultados del aprendizaje

Competencias

CG1 - Tomar conciencia de la importancia de la metodología en la adquisición del conocimiento científico, así como de la diversidad metodológica existente para abordar distintos problemas de conocimiento.

CG2 - Desarrollar el razonamiento crítico y la capacidad para realizar análisis y síntesis de la información disponible.

CG3 - Saber identificar las necesidades y demandas de los contextos en los que se exige la aplicación de herramientas metodológicas y aprender a proponer las soluciones apropiadas.

CG4 - Planificar una investigación identificando problemas y necesidades, y ejecutar cada uno de sus pasos (diseño, medida, proceso de datos, análisis de datos, modelado, informe).

CG5 - Obtener información de forma efectiva a partir de libros, revistas especializadas y otras fuentes.

CG6 - Desarrollar y mantener actualizadas competencias, destrezas y conocimientos

según los estándares propios de la profesión.

Resultados de aprendizaje

Tras la realización de este curso, el alumno ha de ser capaz de:

1. Expresar en términos formales un fenómeno psicológico.
2. Evaluación y caracterización de modelos.
3. Seleccionar del conjunto de elementos matemáticos, aquellos que se consideren adecuados para un modelo.
4. Saber aplicar modelos previos (TDS, teoría de la elección,...) a diferentes fenómenos psicológicos.
5. Discriminar las diferentes etapas del proceso de modelado.
6. Saber evaluar y seleccionar modelos.

Objetivos de la asignatura

El objetivo general de este curso es presentar al estudiante una serie de *herramientas matemáticas* que le puedan ayudar a desarrollar modelos matemáticos en los que estén implicados los fenómenos psicológicos.

Además, el curso tiene dos objetivos específicos. Aunque, en principio, la creación de modelos es una actividad propia de la investigación, cada vez es más frecuente ver como para determinados trabajos aplicados, los psicólogos necesitan establecer modelos para resolver problemas que surgen durante el ejercicio de su profesión. De aquí que, uno de los objetivos específicos es *mostrar la utilidad práctica de los modelos matemáticos*. El segundo de los objetivos específicos es llegar a *comprender los distintos modelos matemáticos*, cada vez más complejos, que han sido propuestos en diferentes áreas de la Psicología.

De los objetivos propuestos se persigue que el alumno sea capaz de poder plantear problemas psicológicos en términos formales. Por lo tanto, se va a evaluar, no sus habilidades para resolver problemas matemáticos, si no los conocimientos que le permiten establecer un modelo matemático ante problemas psicológicos.

1.13. Contenidos del programa

PARTE I

TEMA 1: MODELADO I. Fases en la construcción de un modelo. Estimación y modelado. Evaluación de un modelo. Ajuste, complejidad y generalizabilidad. Comparación y elección de modelos.

TEMA 2: FUNCIONES. Conceptos generales. Funciones elementales. Operaciones con funciones. Inversa de una función.

TEMA 3: LA DERIVADA. Definición. Interpretación. Operaciones y derivadas. Regla de la cadena. Estudio de funciones.

TEMA 4: LA INTEGRAL. Integral indefinida. Integral definida. Función integral. Integrales impropias.

TEMA 5: MODELADO II. Definición de modelo estadístico. Fases en la construcción de un modelo. Estimación de parámetros. Evaluación de modelos, índices de ajuste. Selección de modelos, índices de comparación. Revisión de un modelo.

PARTE II

TEMA 6: TEORÍA DE LA ELECCIÓN. Introducción a la elección. Modelo clásico. Teoría de la elección de Luce. Comparación de ambos modelos. Aplicaciones de la Regla de Luce en otros contextos.

TEMA 7: TEORÍA DE LA DETECCIÓN DE SEÑALES. Introducción. Conceptos fundamentales. Supuesto fundamentales. Conceptos de d' y λ . Modelo de distribuciones normales con igual varianza. Curva COR y curva de Isocriterio. Curva COR y el modelo de distribuciones normales.

TEMA 8: MODELOS EN ÁRBOL. Introducción. Estructura general. Propiedades. Identificación y reparametrización. El proceso de selección de modelos de árbol.

1.14. Referencias de consulta

PARTE I

Apostol, Tom M. (1980). *Volumen I. Cálculo con funciones de una variable, con una introducción al álgebra lineal*. Barcelona: Reverté, D.L.

Apostol, Tom M. (1980). *Volumen II. Cálculo con funciones de varias variables y álgebra lineal, con aplicaciones a las ecuaciones diferenciales y las probabilidades*. Barcelona: Reverté, D.L.

Este manual, un clásico en dos volúmenes, aunque dirigidos a estudiantes de primeros años de ingeniería, física y ciencias afines, puede ser de utilidad a los psicólogos interesados en profundizar en conceptos matemáticos fundamentales relativos a: cálculo, análisis, espacios vectoriales, matrices, ecuaciones diferenciales. Cabe destacar la presentación que se hace en el segundo volumen de conceptos fundamentales de probabilidad, función de probabilidad y de densidad, así como de transformación de variables aleatorias.

Cavagnaro, D. R., Myung, J. I. y Pitt, M. A. (2012). Mathematical Modelling. En T. D. Little (Eds.), *The Oxford Handbook of Quantitative Methods in Psychology, Vol. 1* (pp- 438-453). Oxford: Oxford University Press.

Myung, J. I., Cavagnaro, D. R., & Pitt, M. A. (2016). Model evaluation and selection. En Batchelder, W. H., Colonius, H., Dzhafarov, E. N., & Myung, J. (Eds.), *New Handbook of Mathematical Psychology: Volume 1, Foundations and Methodology* (pp 552-598). Cambridge University Press.

Myung, J. I., Pitt, M. A y Kim, W. (2005). Model Evaluation, Testing and Selection. En K. Lambert y R. Goldstone (Eds.), *Handbook of Cognition* (pp 422-436). London. Thousand Oaks, Calif. : SAGE.

Tres capítulos introductorios que ofrecen una visión general del modelado estadístico dentro del ámbito de la psicología. Muestran diferentes tipos de modelos y su lógica, así como las diferentes fases que se sigue en el desarrollo de un modelo estadístico. Por otra parte, en la sección de Revistas se mencionan monográficos sobre el tema de modelado.

Batchelder, W. H., Colonius, H., Dzhafarov, E. N., & Myung, J. (Eds.). (2016). *New Handbook of Mathematical Psychology: Volume 1, Foundations and Methodology*. Cambridge University Press.

Batchelder, W. H., Colonius, H., Dzhafarov, E. N. (Eds.). (2018). *New Handbook of Mathematical Psychology: Volume 2, Modeling and Measurement*. Cambridge University Press.

Fox, J. (2009). *A mathematical primer for social statistitics*. Los Angeles: SAGE.

Jáñez Escalada, L. (1989). *Fundamentos de Psicología Matemática*. Madrid: Pirámide.

Hunt, E. (2007). *The Mathematics of behaviour*. Cambridge: Cambridge University Press.

Olinick, M (1978). *An introduction to mathematical models in the social and life sciences*. Reading, Massachusetts: Addison - Wesley.

Estos seis manuales están dirigidos a psicólogos interesados en el uso de la matemática aplicada a los fenómenos y problemas de interés a los psicólogos. Hay una marcada diferencia entre los manuales de Jáñez (1989) y Fox (2009) y los de Hunt (2007) y Olinick (1978). En los dos primeros se hace una presentación de fundamentos matemáticos. En el texto de Jáñez (1989) se puede encontrar una extensa presentación de: teoría de conjuntos; matrices; funciones; derivadas; ecuaciones diferenciales; teoría de señales y sistemas; y teoría de la medida, todo ello acompañado de numerosos ejemplos de aplicaciones en psicología. El texto de Fox (2009) resume de forma muy clara elementos de algebra matricial, cálculo, análisis y fundamentos de estadística. Los otros dos se centran más en el modelado de ciertos fenómenos o problemas de interés para los psicólogos. En el caso del texto de Hunt (2007) también se incluye temas de psicometría y redes neuronales. Se aconseja utilizar el texto de Jáñez como complemento de los otros dos, ya que facilita la comprensión de los elementos implicados en los modelos presentados en los textos de Hunt (2007) y Olinick (1978).

Cabe mencionar a parte los textos de Batchelder et al (2016) y Batchelder et al. (2018). En ambos se presentan tanto aspectos matemáticos implicados en el modelado, como el modelado de ciertos procesos cognitivos. En relación al primer aspecto, se encuentran capítulos dedicados a presentar aspectos avanzados de probabilidad, estadística bayesiana, redes neuronales o ecuaciones funcionales. Con respecto al segundo aspecto, se pueden encontrar capítulos sobre: teoría de la elección y la utilidad, aprendizaje, modelos de árbol o teoría de juegos.

PARTE II

Para el Tema 6:

Blanco, M.J. (1996). *Psicofísica*. Madrid: Universitas.

Luce, R. Duncan (2005). *Individual choice behavior: a theoretical analysis*. Mineola, N.Y.:

Dover Publications.

Ponsoda Gil, V. (1986). *Iniciación a la Psicología Matemática*. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid.

En los manuales de Blanco (1996) y Ponsoda (1986) se encuentran capítulos en los que se presentan los fundamentos de la Teoría de la Elección. El libro de Luce (2005) es la reedición de un texto clásico y fundamental, con numerosos ejemplos de cómo se aplica dicha Teoría en diferentes fenómenos de interés para psicólogos.

Para el tema 7:

Blanco, M.J. (1996). *Psicofísica*. Madrid: Universitas.

Egan, J.P. (1975). *Signal Detection Theory and ROC analysis*. New York: Academic Press.

Hunt, E. (2007). *The Mathematics of behaviour*. Cambridge: Cambridge University Press.

Macmillan, N.A. & Creelman, C. D. (2005). *Detection Theory. A user's Guide*. Mahwah, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates.

Wickens, T. D. (2005). *Elementary Signal Detection Theory*. Nueva York: Oxford University Press.

Tanto en el manual de Blanco (1996) como en el de Hunt (2007) aparecen capítulos en los que se introducen los conceptos fundamentales de la Teoría de Detección de Señales (TDS); se recomienda como una primera aproximación a la TDS. Los textos de Macmillan & Creelman (2005) y Wickens (2002) son textos clásicos, en los que se encuentran una presentación muy detallada, con numerosos ejemplos y referencias a trabajos de investigación en los que se ha aplicado esta teoría.

Para el tema 8:

Batchelder, W. H. (2016). Discrete state models of cognition. En Batchelder, W. H., Colonius, H., Dzhamalov, E. N., & Myung, J. (Eds.), *New Handbook of Mathematical Psychology: Volume 1, Foundations and Methodology* (pp 454-503). Cambridge University Press.

Batchelder, W. H., & Riefer, D. M. (1999). Theoretical and empirical review of multinomial process tree modeling. *Psychonomic Bulletin & Review*, 6, 57-86.

Erdfelder, E., Auer, T.-S., Hilbig, B. E., Aßfalg, A., Moshagen, M., & Nadarevic, L. (2009). Multinomial processing tree models: A review of the literature. *Zeitschrift für Psychologie*, 217, 108-124.

Moshagen, M. (2010). MultiTree: A computer program for the analysis of multinomial processing tree models. *Behavior Research Methods*, 42 (1), 42-54.

Riefer, D. M., & Batchelder, W. H. (1988). Multinomial modelling and the measurement of cognitive processes. *Psychological Review*, 95, 318-339.

Singmann, H. & Kellen, D. (2013). MPTinR: Analysis of multinomial processing tree models in R. *Behavior Research Methods*, 45, 560-575.

Stahl, C., & Klauer, K. C. (2007). HMMTree: A computer program for latent-class hierarchical multinomial processing tree models. *Behavior Research Methods*, 39, 267-273.

Para esta parte del programa se recomiendan tres artículos. Uno de ellos Riefer & Batchelder (1988), es un trabajo seminal sobre los modelos de árbol. El artículo de Batchelder & Riefer (1999) presenta una revisión general de dichos modelos. El trabajo de Erdfelder et al. (2009) es una revisión no técnica sobre las aplicaciones de los modelos en árbol. Además, se recomienda un capítulo sobre modelos cognitivos, Batchelder (2016), en el que se presentan los modelos de árbol dentro de un marco más general. Finalmente, tanto en Moshagen

(2010) como en Singmann & Kellen (2013) y en Stahl & Klauer (2007) se presenta una aplicación informática para el diseño y estimación de modelos de árbol.

Revistas

Journal of Mathematical Psychology

Psychological Methods

Psychonomic Bulletin & Review

The British journal of mathematical & statistical psychology

Aunque es posible encontrar en las diferentes revistas de psicología artículos en los que se presentan modelos matemáticos aplicados a fenómenos concretos, no siempre hacen una presentación general de éstos. Por ello se ha optado por indicar tres revistas en las que sí ofrecen trabajos en los que se hacen presentaciones generales.

La revista *Journal of Mathematical Psychology* ha editado varios monográficos sobre modelado: volumen, 44, 1 (2000), volumen 50, 2 (2006) y volumen 54, 1 (2010). Los dos primeros están dedicados al problema del modelado y selección de modelos; de ambos, el primero está formado por un conjunto de trabajos que presentan diferentes métodos de selección, el segundo muestra los recientes progresos en estos temas. El tercero, Vol. 54, está dedicado al modelado en el área de la psicología clínica. Además, el volumen 55, 1 (2013) está dedicado al modelado bayesiano jerárquico. Finalmente, el volumen 57, 6 (2013) está dedicado a redes sociales.

2. Metodologías docentes y tiempo de trabajo del estudiante

Presencialidad

42,4%. 53 horas del total de 125

Relación de actividades formativas

Durante las clases:

1. Presentación de conceptos teóricos. Explicación por parte del docente de los diferentes conceptos asociados a cada parte del programa.
2. Realización de problemas por parte de los estudiantes. Los problemas son una aplicación directa de los conceptos expuestos en la primera parte de la clase. Los estudiantes, de manera grupal tienen que resolver dichos problemas.
3. Realización de ejercicios por parte de los estudiantes. Se plantean situaciones en los que los estudiantes tienen que aplicar algún aspecto del modelado. La resolución de ejercicios se realizará de manera grupal.
4. Presentación y discusión de los resultados de los ejercicios y problemas.

Fuera de la hora de clase:

1. Lecturas específicas.
2. Al finalizar cada tema el estudiante tiene que realizar una serie de problemas y ejercicios de manera individual.

El tiempo estimado de trabajo por parte del alumno es de 125 horas a lo largo del cuatrimestre. La distribución de las horas en función del tipo de actividad se resume en la siguiente tabla:

Tipo de Actividad	Forma	Lugar	Horas
Conceptos Teóricos	Grupo	Aula	25
Problemas	Grupo	Aula	11
Ejercicios	Grupo	Aula	12
Lecturas	Individual	No Aula	40
Ejercicios	Individual	No Aula	32
Evaluación	Individual	Aula	5
TOTAL			125

3. Sistemas de evaluación y porcentaje en la calificación final

3.1. Convocatoria ordinaria

La evaluación se compone de dos partes principales, una de evaluación continuada y un examen final. En concreto:

1.- Evaluación continuada. Se realizan dos pruebas. Cada una de ellas evalúa los contenidos de una de las dos partes del programa.

2.- Evaluación Final. Para aquellos estudiantes que no hayan superado alguna de las dos partes puede presentarse a una prueba final.

Relación actividades de evaluación

Actividad de Evaluación	%
<i>Evaluación Continua</i>	100%
<i>Prueba Final (solo si no se supera la Evaluación Continua)</i>	100%

3.2. Convocatoria extraordinaria

Para aquellos estudiantes que no hayan superado la materia en la convocatoria ordinaria deberán presentarse a una prueba en la que se evaluará todos los contenidos incluidos en la materia

Relación actividades de evaluación

Actividad de evaluación	%
<i>Prueba</i>	100

4. Cronograma orientativo

El siguiente cronograma está organizado en un calendario de 15 semanas. El cronograma describe la secuencia en que se presentan los conceptos fundamental es a lo largo del curso, y comprende en paralelo la exposición teórica y la realización de ejercicios, problemas y lecturas.

SEMANA	ACTIVIDAD
1	Modelo, definición. Modelado, fases. Ejemplos de modelos.
2	Funciones. Conceptos Generales.
3	Funciones. Aplicación a un modelo de rotación.
4	Derivadas. Definición y operaciones. Regla de la cadena.
5	Derivadas. Aplicaciones al modelado. Estimación de parámetros.
6	La integral. Definición. Integral definida. Integral Indefinida. Función Integral.
7	La Integral. Aplicaciones.
8	Modelado. Evaluación de modelos. Selección de modelos.
9	Teoría de la Elección. Introducción a la elección. Modelo clásico.
10	Teoría de la Elección. Teoría de Luce. Comparación de ambos modelos.
11	Teoría de Detección de señales. Conceptos y supuestos. Curva COR y curva de Isocriterio.
12	Teoría de Detección de señales. Algunas aplicaciones.
13	Modelos en árbol. Estructura general. Propiedades. Identificación y reparametrización.
14	Modelado en árbol. Algunos ejemplos.
15	Evaluación.