

21-22

MASTER INTERUNIVERSITARIO EN
METODOLOGÍA DE LAS CIENCIAS DEL
COMPORTAMIENTO Y DE LA SALUD.
UNED, UCM Y UAM

GUÍA DE ESTUDIO COMPLETA



MODELOS FORMALES DE PROCESOS COGNITIVOS

CÓDIGO 22201081

UNED

21-22

MODELOS FORMALES DE PROCESOS
COGNITIVOS
CÓDIGO 22201081

ÍNDICE

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN
REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR ESTA
ASIGNATURA
EQUIPO DOCENTE
HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE
COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE
RESULTADOS DE APRENDIZAJE
CONTENIDOS
METODOLOGÍA
PLAN DE TRABAJO
SISTEMA DE EVALUACIÓN
BIBLIOGRAFÍA BÁSICA
BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA
RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA
GLOSARIO

Nombre de la asignatura	MODELOS FORMALES DE PROCESOS COGNITIVOS
Código	22201081
Curso académico	2021/2022
Título en que se imparte	MASTER INTERUNIVERSITARIO EN METODOLOGÍA DE LAS CIENCIAS DEL COMPORTAMIENTO Y DE LA SALUD. UNED, UCM Y UAM
Tipo	CONTENIDOS
Nº ETCS	6
Horas	150.0
Periodo	ANUAL
Idiomas en que se imparte	CASTELLANO

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN

La asignatura "**Modelos Formales de Procesos Cognitivos**" tiene dos objetivos básicos: en primer lugar pretende ser una **introducción** a los distintos tipos de formalismos en que pueden expresarse las ideas teóricas sobre los procesos psicológicos (modelos de procesamiento de la información, modelos dinámicos, conexionismo, matemáticos, redes neuronales, etc.) convirtiendo estas ideas teóricas en modelos formalizados (informáticos, lógicos o matemáticos); en segundo lugar, pretende exponer las características que deben tener esos modelos formales en Psicología para poder realizar predicciones precisas y rigurosas de los fenómenos psicológicos a partir de las derivaciones formales que se realizan desde cada modelo. En consecuencia, no pretende enseñar al alumno modelos concretos de procesos psicológicos (aunque se revisarán algunos de ellos para una adecuada comprensión de los conceptos en los trabajos obligatorios) sino que pretende introducir al alumno en aspectos generales y comunes a todos los modelos tales como los requisitos básicos para poder interpretar los modelos correctamente, o los requisitos formales que deben mostrar y que nos permiten diferenciarlos en función de su bondad de ajuste a los datos empíricos.

Se trata de una asignatura de carácter teórico-aplicado debido a que, además de encontrarse dentro de los primeros 60 créditos y ser de carácter introductorio, el alumno estudiará los conceptos básicos sobre los modelos formales de procesos cognitivos desde un punto de vista general así como diversos casos prácticos de modelización aplicada a funciones psicológicas en los trabajos obligatorios de la asignatura.

REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR ESTA ASIGNATURA

Para el seguimiento provechoso de esta asignatura es conveniente que los alumnos tengan conocimientos de los procesos psicológicos básicos (percepción, memoria, aprendizaje, etc.) y que conozcan los fundamentos del análisis de datos (estadística descriptiva e inferencial). Si bien la bibliografía básica está toda en castellano y disponible en

Alf para que el alumno la descargue, también sería conveniente un nivel apropiado de lectura en inglés. Finalmente, es muy recomendable, aunque no es imprescindible, la familiaridad con el álgebra y el cálculo, así como con algún lenguaje de programación (v.g., Python, R, MATLAB o Mathematica).

EQUIPO DOCENTE

Nombre y Apellidos
Correo Electrónico
Teléfono
Facultad
Departamento

JOSE MANUEL REALES AVILES
jmreales@psi.uned.es
91398-7933
FACULTAD DE PSICOLOGÍA
METODOLOGÍA DE LAS CIENCIAS DEL COMPORT.

HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

Nombre: Dr. D. José Manuel Reales Avilés.

Departamento: Metodología de las Ciencias del Comportamiento

Despacho: 2.59

Horario de tutoría:

Martes: de 10:00 a 14:00 horas.

Miércoles: de 10:00 a 14:00 horas.

Viernes: de 10:00 a 14:00 horas.

Teléfono: 91 398 79 33

Email: jmreales@psi.uned.es

Nota importante: se ruega encarecidamente al estudiante que envíe las preguntas no solo a Alf sino también al correo del profesor (jmreales@psi.uned.es).

COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE

COMPETENCIAS GENERALES

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

El objetivo general de esta asignatura es el de proporcionar a los estudiantes la formación fundamental en el modelado de procesos cognitivos desde una perspectiva amplia que abarque diversos tipos de modelos matemáticos, conexionistas y otros. Por tanto, el objetivo básico del curso es introducir al alumno en el modelado de los procesos cognitivos. Los objetivos condicionan las competencias que los estudiantes de esta asignatura deben adquirir. Estas son:

a) Competencias generales:

- Comprender qué son los procesos cognitivos y la terminología específica del proceso de modelado.
- Distinguir entre modelos formales vs. no formales de los procesos cognitivos.
- Conocer las características de distintos tipos de modelos (matemáticos, conexionistas, dinámicos, etc.), así como conocer el proceso de modelización.
- Aprender mediante ejemplos concretos de procesos cognitivos (procesos perceptivos, mnésicos, etc.) las características inherentes del modelado.

b) Competencias concretas:

- Que el alumno sepa reconocer los rasgos que caracterizan a los modelos cognitivos y pueda identificarlos en el ámbito de la Psicología.
- Reconocer similitudes y diferencias entre diferentes modelos en Psicología.
- Ser capaz de leer un diagrama de bloques.
- Ser capaz de deducir las consecuencias que se derivan del modelo o sistema formal.
- Adquirir mayor precisión en el razonamiento psicológico (la derivación de consecuencias a partir de los postulados y operaciones del modelo).
- Distinguir los distintos tipos de modelos matemáticos.
- Conocer las principales aplicaciones de los modelos matemáticos en la Psicología cognitiva.
- Diferenciar el tipo de red conexionista, la regla de aprendizaje utilizada, el tipo de conexiones y las capas de que consta un modelo concreto.

CONTENIDOS

Tema 1

Introducción al modelado computacional en Psicología

Introducción al modelado computacional en psicología

- 1.1.- ¿Qué es un modelo?
- 1.2.- Tipos de modelos
- 1.3.- Modelado
 - 1.3.1.- Principios
 - 1.3.2.- Validación del modelo
- 1.4.- Modelos y sistemas
- 1.5.- Modelización por diagramas de bloques

Tema 2

Modelos conexionistas

Modelos de redes neuronales (conexionismo)

- 2.1.- El conexionismo
- 2.2.- Propiedades de los modelos conexionistas
- 2.3.- Ejemplos de modelos psicológicos utilizando redes conexionistas

Tema 3

Modelos bayesianos en cognición

Modelos bayesianos de la cognición

- 3.1.- La regla de Bayes
- 3.2.- Comparando hipótesis mediante Bayes
- 3.3.- Estimación de parámetros mediante los modelos bayesianos
- 3.4.- Selección de modelos mediante modelos bayesianos
- 3.5.- Redes bayesianas

Tema 4

Sistemas dinámicos en cognición

Aproximaciones a la cognición desde los modelos de sistemas dinámicos

- 4.1.- ¿Qué es un sistema dinámico?
- 4.2.- Embodiment (corporeización)
- 4.3.- Teoría de campos dinámicos

Tema 5

Modelado cognitivo basado en la lógica

Modelado cognitivo basado en la lógica (declarativo)

5.1.- Las raíces y objetivos del modelado cognitivo basado en la lógica

5.2.- Unificación de la cognición

5.3.- Modelado cognitivo basado en la lógica

Unidad 6

Restricciones en las arquitecturas cognitivas

Arquitecturas cognitivas

6.1.- ¿Qué es una arquitectura cognitiva?

6.2.- Ejemplos de arquitecturas

6.2.1.- ACT-R

6.2.2.- SOAR

6.2.3.- EPIC

Unidad 7

Estimación de parámetros entre modelos y comparación de modelos

Comparación entre modelos

7.1.- Complejidad del modelo y sobre-ajuste

7.2.- Comparación entre modelos.

7.2.1.- El test de razón de verosimilitud

7.2.2.- Criterio de información de Akaike

7.2.3.- inter-validación

7.2.4.- Longitud descriptiva mínima

7.3.- Identificabilidad de los parámetros

7.4.- Evaluabilidad de los modelos.

Tema 8

Modelos en Psicología

- 8.1.- Pasos en la modelización
- 8.2.- Exploración del modelo
- 8.3.- Análisis del modelo
- 8.4.- Suficiencia del modelo
- 8.5.- Necesidad del modelo
- 8.6.- Verosimilitud vs. realidad

Modelos en Psicología

- 8.1.- Pasos en la modelización
- 8.2.- Exploración del modelo
- 8.3.- Análisis del modelo
- 8.4.- Suficiencia del modelo
- 8.5.- Necesidad del modelo
- 8.6.- Verosimilitud vs. realidad

METODOLOGÍA

Metodología

Este curso, planteado bajo la modalidad a distancia, está basado en el aprendizaje autónomo. El estudio de la materia será a través de los materiales que pondremos en la plataforma informática Alf. Los materiales han sido seleccionados para ajustarse a la metodología a distancia. Como estrategias de aprendizaje de la asignatura se utilizarán:

- Búsqueda de modelos formales en asignaturas previas de la carrera.
- Estudio de artículos básicos.

Plan de trabajo

La distribución de la carga docente se estima de la siguiente forma:

- Horas de contacto virtual a través de la plataforma (participación en foros, consulta de dudas, prácticas, grupos de trabajo, etc.): 1 ECTS (25 horas).
- Estudio de los artículos que componen las prácticas 3 ECTS (75 horas).
- Realización efectiva de las prácticas (2 ejercicios obligatorios) y del exámenes 2 (50 horas).

PLAN DE TRABAJO

En el cómputo de horas se incluyen el tiempo dedicado a las horas lectivas, horas de estudio, tutorías, seminarios, trabajos, prácticas o proyectos, así como las exigidas para la preparación y realización de exámenes y evaluaciones.

TEMA: Restricciones en las arquitecturas cognitivas - 20 Horas

Tema 7:

7.1.- ¿Qué es una arquitectura cognitiva?

7.2.- Ejemplos de arquitecturas

7.2.1.- ACT-R

7.2.2.- SOAR

PEC: Pecs - 8 Horas

Se realizan dos PECs diferentes cada año. Las Pecs consisten en la lectura de un artículo traducido referente a un área del temario.

TEMA: Introducción al modelado computacional en Psicología - 20 Horas

Tema 1

1.1.- ¿Qué es un modelo?

1.2.- Tipos de modelos

1.3.- Modelado

1.3.1.- Principios

1.3.2.- Validación del modelo

1.4.- Modelos y sistemas

1.5.- Modelización por diagramas de bloques

TEMA: Modelos bayesianos en cognición - 20 Horas

Tema 3

3.1.- La regla de Bayes

3.2.- Comparando hipótesis mediante Bayes

3.3.- Estimación de parámetros mediante los modelos bayesianos

3.4.- Selección de modelos mediante modelos bayesianos

3.5.- Redes bayesianas

TEMA: Modelos conexionistas - 20 Horas

Tema 2

- 2.1.- El conexionismo
- 2.2.- Propiedades de los modelos conexionistas
- 2.3.- Ejemplos de modelos psicológicos utilizando redes conexionistas

TEMA: Sistemas dinámicos en cognición - 20 Horas

Tema 4:

- 4.1.- ¿Qué es un sistema dinámico?
- 4.2.- Embodiment (corporeización)
- 4.3.- Teoría de campos dinámicos

TEMA: Modelado cognitivo basado en la lógica - 20 Horas

Tema 5:

- 5.1.- Las raíces y objetivos del modelado cognitivo basado en la lógica
- 5.2.- Unificación de la cognición
- 5.3.- Modelado cognitivo basado en la lógica

TEMA: Estimación de parámetros y comparación de modelos - 20 Horas

Tema 6

- 6.1.- Ajustando los modelos a los datos: estimación de parámetros
- 6.2.- Nivel de análisis
- 6.3.- Selección de modelos y criterios

PRUEBA PRESENCIAL: 2 horas

Total Horas ECTS introducidas aquí : 150

SISTEMA DE EVALUACIÓN

TIPO DE PRIMERA PRUEBA PRESENCIAL

Tipo de examen

No hay prueba presencial

TIPO DE SEGUNDA PRUEBA PRESENCIAL

Tipo de examen2

Examen mixto

CARACTERÍSTICAS DE LA PRUEBA PRESENCIAL Y/O LOS TRABAJOS

Requiere Presencialidad Si

Descripción

La prueba presencial se realizará en los términos y condiciones usuales de los exámenes de la UNED, es decir, el alumno deberá presentarse en la fecha y hora indicada por el rectorado de la UNED (consultar en la página Web de la UNED o preguntárselo al profesor) en el Centro Asociado donde se hubiese matriculado y en donde se realicen los exámenes.

Los trabajos se enviarán al profesor a su correo electrónico (jmreales@psi.uned.es) con acuse de recibo.

Criterios de evaluación

Corrección y justificación de las respuestas.

Ponderación de la prueba presencial y/o los trabajos en la nota final La prueba presencial puntuará el 60% del total y los trabajos el 40% restante.

Fecha aproximada de entrega Segunda prueba personal (mayo/junio 2019)

Comentarios y observaciones

PRUEBAS DE EVALUACIÓN CONTINUA (PEC)

¿Hay PEC? Si,PEC no presencial

Descripción

Se plantearán dos textos traducidos del área de modelización con cuestiones que el alumno tendrá que responder.

Criterios de evaluación

Corrección y razonamiento de las cuestiones planteadas.

Ponderación de la PEC en la nota final 40%

Fecha aproximada de entrega Principios de Junio de 2019

Comentarios y observaciones

OTRAS ACTIVIDADES EVALUABLES

¿Hay otra/s actividad/es evaluable/s? No

Descripción

Criterios de evaluación

Ponderación en la nota final

Fecha aproximada de entrega

Comentarios y observaciones

¿CÓMO SE OBTIENE LA NOTA FINAL?

Mediante la ponderación entre la calificación obtenida en la prueba personal (60%) y la media de la nota obtenida en ambas PECs. (40%).

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

El alumno podrá preparar completamente la asignatura utilizando el material que se encuentra en la plataforma Alf (apartado "Materiales del curso"). Para ampliaciones del mismo, puede consultar la bibliografía complementaria.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Aracil, J. (1997). *Introducción a la dinámica de sistemas*. Alianza Universidad Textos, Madrid.
- Bender, E.A. (2000). *An introduction to mathematical modeling* (2nd. ed.). Mineola, NY: Dover.
- Bossel, H. (2007). *Systems and Models*. Norderstedt: Books on Demand.
- Cobos Cano, P. L. (2005). *Conexionismo y Cognición*. Madrid: Pirámide (Capítulos 8 y 10).
- Dym, C. (2004). *Principles of mathematical modeling* (2nd. ed.). Burlington, MA: Elsevier/Academic Press.
- Ellis, R &Humphreys, G. (1999). *Connectionist Psychology*. Hove: Psychology Press.
- Fowler, A.C. (2008). *Mathematical models in the applied sciences* (2nd. ed.). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- García, J. M. (2003). *Teoría y ejercicios prácticos de dinámica de sistemas*. Barcelona.
- Hannon, B., &Ruth, M. (2001). *Dynamic modeling* (2nd. ed.). New York: Springer.
- Jaber, M., &Sikström, S. (2004). A numerical comparison of three potential learning and forgetting models. *International Journal of Production Economics*, 92(3), 281-294.
- Konar, A. &Lakhmi, J. (2005). *Cognitive Engineering. A Distributed Approach to Machine Intelligence*. Springer Verlag, London.
- Lewandowsky, S. y Farrell, S. (2011). *Computational modeling in cognition: Principles and practice*. Sage publications.
- Luce, R. D. (1999). Where is Mathematical Modeling in Psychology headed? *Theory &Psychology*, 9(6), 723-737.
- McLeod, P, Plunkett, K. &Rolls, E.T. (1998). *Introduction to Connectionist Modelling of Cognitive Processes*. Oxford: Oxford University Press.
- Meerschaert, M.M. (2007). *Mathematical modeling* (3rd. ed.). San Diego, CA: Academic Press.

- Meyer, W.J. (2004). *Concepts of mathematical modeling* (2nd. ed.). Mineola, NY: Dover.
- Morrison, F. (2008). *The art of modeling dynamic systems* (2nd. ed.). Mineola, NY: Dover.
- Neelamkavil, F. (1987). *Computer simulation and modelling*. John Wiley & Sons, New York.
- Neufeld, R. W. J. (2007). *Advances in Clinical Cognitive Science. Formal modelling of processes and symptoms*. Washington, D.C. American Psychological Association.
- Plunkett, K. & Elman, J.L. (1997). *Exercises in rethinking innateness. A handbook for Connectionist Simulations*. London: MIT Press.
- Raaijmakers, J. G. W. & Shiffrin, R. M. (2002). Models of memory. In H. Pashler & D. Medin (Eds.), *Stevens' Handbook of Experimental Psychology, Third Edition, Volume 2: Memory and Cognitive Processes*. New York: John Wiley & Sons, Inc., pp. 43-76.
- Ríos, S. (1995). *Modelización*. Alianza Universidad, Madrid. (Capítulo 1).
- Tong, K.K. (2007). *Topics in mathematical modeling*. Princeton, NJ: Princeton University Press.

RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

Se pondrán a disposición de los alumnos las videoclases grabadas que se vayan disponiendo a lo largo del curso.

Los recursos adicionales de la asignatura son muy amplios y accesibles, básicamente, a través de Internet. Se recomiendan simuladores de procesos cognitivos como COGENT (<http://cogent.psyc.bbk.ac.uk/>).

En la página Web <http://people.cs.uchicago.edu/~wiseman/vehicles/> se puede interactuar mediante ordenador con diversos vehículos Braitenberg, propios del modelado físico, e incluso se pueden construir realmente mediante simples bloques electrónicos.

El programa gratuito OS4 de análisis estadístico dispone de un módulo para trabajar con redes neuronales. Se puede descargar en <http://statpages.org/miller/openstat/>

GLOSARIO

Modeling

1. a technique used in cognitive behavior therapy and behavior therapy in which learning occurs through observation and imitation alone, without comment or reinforcement by the therapist. See also behavioral modeling.
2. the process in which one or more individuals or other entities serve as examples (models) that a child will emulate. Models are often parents, other adults, or other children, but they may also be symbolic (e.g., a book or television character). See also social learning theory.

Neural network

1. a technique for modeling the neural changes in the brain that underlie cognition and

perception in which a large number of simple hypothetical neural units are connected to one another.

2. an artificial intelligence system used for learning and classifying data and applied in research on pattern recognition, speech recognition, machine translation of languages, and financial prediction, among other areas. Neural networks are usually abstract structures modeled on a computer and consist of a number of interconnected processing elements (nodes), each with a finite number of inputs and outputs. The elements in a network can have a “weight” determining how they process data, which can be adjusted according to experience. In this way, the network can be trained to recognize patterns in input data by optimizing the output of the network. The analogy is with the supposed action of neurons in the brain. In addition, neural networks are often structured into layers, including an input layer (in which properties of input parameters are encoded), possibly multiple hidden layers (in which generalizations of the input parameters are reflected), and an output layer (in which the response of the neural network system is reported to the environment). The connectivity of these layers often differs, usually reflecting the algorithms the neural network uses for learning. There are multiple families of algorithms used for learning patterns in data, including Hebbian learning and back-propagation learning. See also perceptron.

Bayesian

adj. denoting an approach to statistical inference and probability that enables previously known (a priori) information about a population characteristic of interest to be incorporated into the analysis. In Bayesian methods, estimated quantities are based in part on empirical data (i.e., what was actually observed) and in part on collective or individual knowledge about what to expect in the population (as captured in a prior distribution). See also posterior distribution. [Thomas Bayes (1702–1761), British mathematician and theologian]

Goodness of fit

the degree to which values predicted by a model agree with empirically observed values. For example, a researcher may wish to assess whether a pattern of frequencies from a study is the same as theoretically expected, whether two categorical variables are independent, or whether a regression equation correctly predicts obtained data. A small, nonsignificant value from a statistical goodness-of-fit test indicates a well-fitting model.

IGUALDAD DE GÉNERO

En coherencia con el valor asumido de la igualdad de género, todas las denominaciones que en esta Guía hacen referencia a órganos de gobierno unipersonales, de representación, o miembros de la comunidad universitaria y se efectúan en género masculino, cuando no se hayan sustituido por términos genéricos, se entenderán hechas indistintamente en género femenino o masculino, según el sexo del titular que los desempeñe.