

# MODELOS FORMALES DE PROCESOS COGNITIVOS

Curso 2015/2016

(Código: 22202065)

## 1. PRESENTACIÓN

La asignatura de "Modelos Formales de Procesos Cognitivos" tiene dos objetivos básicos: en primer lugar pretende ser una introducción de los distintos tipos de formalismos en que se pueden expresar las ideas teóricas sobre los procesos psicológicos (modelos de procesamiento de la información, conexionismo, matemáticas, modelos dinámicos, etc.) convirtiendo esas ideas teóricas en modelos; en segundo lugar, pretende mostrar las características que deben disponer 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 en las prácticas obligatorias para una adecuada comprensión de los conceptos) sino que pretende introducir al alumno en aspectos generales 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.

## 2. CONTEXTUALIZACIÓN

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 global así como diversos casos prácticos de modelización aplicada a funciones psicológicas (en las prácticas obligatorias).

## 3. REQUISITOS PREVIOS RECOMENDABLES

Para el seguimiento provechoso de esta asignatura es conveniente que los alumnos tengan conocimiento 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, también sería conveniente un nivel apropiado de lectura en inglés. Finalmente, es muy recomendable, aunque no imprescindible, la familiaridad con conceptos matemáticos de álgebra y cálculo.

## 4. 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, etc.), así como conocer el proceso de modelización.
- Aprender mediante ejemplos concretos de procesos cognitivos (procesos perceptivos, mnésicos, etc.) las características inherentes del modelado. Esto se realizará mediante las prácticas obligatorias.

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.
- Adquirir mayor precisión en el razonamiento desde el modelo psicológico a los datos empíricos obtenidos en la experimentación.
- Distinguir los distintos tipos de modelos matemáticos.
- Dentro del modelado conexionista, diferenciar el tipo de red conexionista, la regla de aprendizaje utilizada, el tipo de conexiones y las capas de que consta un modelo concreto.

## 5. CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA

### BLOQUE I: Bases teóricas de las técnicas de modelado.

#### Unidad temática 1.- Revisión de conceptos fundamentales

- 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
- 1.6.- Principios de inteligencia artificial

#### Unidad temática 2.- Modelización

- 2.1.- Modelos y teorías en la Ciencia
- 2.2.- ¿Porqué el modelado?
- 2.3.- Modelado cuantitativo en cognición
  - 2.3.1.- Modelos y datos
  - 2.3.2.- De las ideas a los modelos
- 2.4.- Elementos de los modelos
- 2.5.- Descripción de datos
- 2.6.- Caracterización de los procesos
- 2.7.- Explicación de los procesos
- 2.8.- Problemas potenciales del modelado



## BLOQUE II: Métodos de modelado.

### Unidad temática 3- Dinámica de sistemas

- 3.1.- Características
- 3.2.- Diagramas causales
- 3.3.- Retroalimentación y bucles
- 3.4.- Tipos de sistemas

### Unidad temática 4- Modelos conexionistas

- 4.1.- El conexionismo
- 4.2.- Tipos de redes conexionistas
- 4.3.- Ejemplos de redes

### Unidad temática 5.- Modelos matemáticos

- 5.1.- Herramientas matemáticas básicas para el modelado matemático en Psicología
- 5.2.- Tipos de modelos matemáticos
  - 5.2.1.- Sistemas lineales vs. no lineales
  - 5.2.2.- Sistemas estáticos vs. dinámicos
  - 5.2.3.- Sistemas deterministas vs. probabilísticos
- 5.3.- Aplicaciones

### Unidad temática 6.- Bases psicológicas del modelado cognitivo

- 6.1.- Modelos cognitivos del reconocimiento de patrones
- 6.2.- Modelos cognitivos de la memoria
- 6.3.- Imágenes mentales
- 6.4.- Comprensión y resolución de problemas
- 6.5.- Un punto de vista cibernético de la cognición
- 6.6.- Modelado computacional de los sistemas cognitivos

### Unidad temática 7.- Arquitecturas cognitivas

- 7.1.- ¿Qué es una arquitectura cognitiva?
- 7.2.- Ejemplos de arquitecturas
  - 7.2.1.- ACT-R
  - 7.2.2.- SOAR

## 6.EQUIPO DOCENTE

- [JOSE MANUEL REALES AVILES](#)

## 7.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 textos básicos.
- Aprendizaje cooperativo mediante la propuesta de proyectos de modelado.



## 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 textos básicos mediante la lectura de los dos trabajos obligatorios, 3 ECTS (75 horas).
- Realización efectiva de estos trabajos y exámenes 2 (50 horas).

## 8.BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

### Comentarios y anexos:

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.

## 9.BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

### Comentarios y anexos:

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: OxfordUniversity 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.

## 10. RECURSOS DE APOYO AL ESTUDIO

El curso tiene grabadas todas las clases de la asignatura y están disponibles en la plataforma como video-clases.

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/>

## 11. TUTORIZACIÓN Y SEGUIMIENTO

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](mailto:jmreales@psi.uned.es)

## 12. EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES



Para poder aprobar la asignatura el alumno/a deberá:

a) realizar los dos trabajos teóricos/empíricos que se plantearán en la plataforma Alf. Estos trabajos son obligatorios para poder presentarse al examen. La calificación mínima que debe obtenerse es de un 5. A partir de esta calificación se tendrá en consideración el examen presencial.

b) realizar el examen en las fechas y condiciones que imponga la UNED. El examen constará de 20 preguntas objetivas y 5 cuestiones de respuesta breve.

La calificación global será la media aritmética entre los trabajos del apartado "a" (considerados como un único ítem) y el examen presencial, siempre y cuando se haya obtenido un 5 mínimo en el primer apartado.

### 13.COLABORADORES DOCENTES

Véase equipo docente.

