

**UNIVERSIDAD DE BURGOS
ESCUELA DE DOCTORADO**

TESIS DOCTORALES

TÍTULO: METACOGNICIÓN E INTELIGENCIA ARTIFICIAL. MÁS ALLÁ DEL PARALELISMO DE FUNCIONAMIENTO.

AUTORA: SÁIZ MANZANARES, MARÍA CONSUELO.

PROGRAMA DE DOCTORADO: TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES E INGENIERÍA CIVIL.

FECHA LECTURA: 25/10/2019

HORA: 10:30 H

CENTRO LECTURA: SALA DE JUNTAS 2. ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR (CAMPUS VENA).
UNIVERSIDAD DE BURGOS.

DIRECTORES: JOSÉ FRANCISCO DÍEZ PASTOR
CÉSAR IGNACIO GARCÍA OSORIO

TRIBUNAL: FRANCISCO JOSÉ GARCÍA PEÑALVO
ÁLVAR ARNAIZ GONZÁLEZ
LEANDRO ALMEIDA DA SILVA
NICOLÁS GARCÍA PEDRAJAS
REBECA CEREZO MENÉNDEZ

RESUMEN:

El objeto de esta tesis ha sido el de aplicar conocimientos de la Inteligencia Artificial al campo de la Psicología Cognitiva y Metacognitiva. En concreto, este trabajo se ha centrado en el uso de técnicas de [aprendizaje automático](#) (*Machine Learning*), tanto respecto del uso de técnicas de aprendizaje supervisado (*supervised*) como de las técnicas de [aprendizaje no supervisado](#) (*unsupervised*). Ambas se han aplicado para favorecer el [aprendizaje personalizado](#) en los estudiantes y, en último término mejorar su rendimiento y satisfacción. En la actualidad el aprendizaje, especialmente en entornos de Educación Superior, se está desarrollando a través de plataformas interactivas, [Learning Management System](#) (LMS), como por ejemplo Moodle. Estos entornos ofrecen muchas posibilidades de registro de la actividad ([logs](#) o unidades de registro) y de extracción de dicha información, ya que estos registros se almacenan en bases de datos y estas pueden ser descargadas de forma sencilla en ficheros con distintos formatos CSV, XLS, JSON, etc. No obstante, los LMS no siempre contienen herramientas para el análisis de la información. Habitualmente estos entornos ofrecen algunos procedimientos de [Learning Analytics](#) que sólo permiten análisis de datos sencillos. Es por lo que, si se quieren realizar estudios más precisos, se deben aplicar herramientas más complejas que incluyan técnicas estadísticas y de minería de datos más sofisticadas. Especialmente, respecto de las segundas, se incluyen las técnicas de clasificación, de regresión y de *clustering*. Dichas herramientas pueden ser SPSS, R, WEKA o bibliotecas de [Python](#) como Pandas y *Scikit-Learn*.

La tesis se divide en dos capítulos y dos apéndices, en el Capítulo 1 se presenta un acercamiento a los conceptos de aprendizaje, metacognición, autorregulación y *feedback*. Seguidamente, se relacionan dichos conceptos con el aprendizaje en entornos virtuales. Más adelante, se explica la relación entre los conceptos de Metacognición, Inteligencia Artificial, Aprendizaje Basado en Proyectos en entornos virtuales, proceso de enseñanza aprendizaje en entornos virtuales, procesos y procedimientos de análisis de datos, aplicación de [técnicas de minería de datos](#) y finalmente la aplicación de todo ello en la personalización del aprendizaje y en la propuestas de módulos de e-orientación.

En el Capítulo 2, se recogen las aportaciones de esta tesis: artículos, libros, capítulos de libro y acciones de difusión de la investigación como simposios y conferencias invitadas y acciones formativas.

Asimismo, en el Apéndice I, se presentan las publicaciones principales de la tesis y en el Apéndice II, se incluye un cuaderno de campo en el que se exponen todos los trabajos previos a los artículos publicados y que sirvieron de base para estos. En concreto tres experimentos piloto que se plantean con la siguiente estructura metodológica: objetivos y las preguntas de investigación, método, instrumentos y procedimientos, resultados, conclusiones y las líneas futuras de intervención.

Palabras clave: metacognición, técnicas de minería de datos educativas, inteligencia artificial, aprendizaje basado en proyectos, e-orientación.

ABSTRACT

The aim of this thesis has been to apply knowledge of artificial intelligence to the field of cognitive and metacognitive psychology. Specifically, this work has focused on the use of automatic learning techniques (Machine Learning), supervised and unsupervised, to analyze the effect on the satisfaction and performance of students of different actions that sought to provide them with a personalized learning experience. Currently, learning, especially in Higher Education environments, is being developed through interactive platforms, Learning Management System (LMS), such as Moodle. These environments offer many possibilities for registering the student activity (logs or registration units) and extracting this information, as these records are stored in databases and these can be downloaded easily in files with different formats CSV, XLS, JSON, and so on. However, LMS do not always contain tools for information analysis. Usually these environments offer Learning Analytics procedures that only include simple data analysis techniques. This is why, if you want to perform more complex studies, you must apply more complex tools that include more sophisticated statistical and data mining techniques. The latter include classification, regression and clustering techniques. These techniques are provided by tools like SPSS, R, WEKA, or Python libraries such as Pandas and Scikit-Learn.

The thesis is divided into two chapters and two appendices, Chapter 1 presents an approach to the concepts of learning, metacognition, self-regulation and feedback. These concepts are then related to learning in virtual environments. Later, a relationship is made between the concept of metacognition and that of Artificial Intelligence, Project Based Learning Methodology in virtual environments, process of teaching learning in virtual environments and processes and

procedures of data analysis and application of Data Mining Techniques and finally the application of all this in the personalization of learning and in the proposals of e-orientation modules. Chapter 2 contains the contributions of this thesis: articles, books, book chapters and research dissemination actions such as symposia and invited conferences and training actions.

Also, Appendix I, the principal contributions of this thesis are presented and Appendix II includes a field notebook in which all the works prior to the published articles are presented and which served as a basis for them. Specifically, three pilot experiments are described with the following methodological structure: objectives and research questions, method, instruments and procedures, results, conclusions and future lines of intervention.

Keywords: metacognition, Educational Data Mining, Artificial Intelligence, Project-based learning, e-orientation