

# Modelo funcional predictivo de la carga de trabajo entre los miembros de un equipo

## Functional predictive model of workload among team members

Ángel Fidalgo-Blanco<sup>1</sup>, María Sánchez-Canales, María Luisa Sein-Echaluce<sup>3</sup>  
angel.fidalgo@upm.es, maria.scanales@upm.es, mlsein@unizar.es

<sup>1</sup>Departamento Ingeniería Geológica y Minera  
Universidad Politécnica de Madrid  
Madrid, España

<sup>2</sup>Departamento Energía y Combustible  
Universidad Politécnica de Madrid  
Madrid, España

<sup>3</sup>Departamento Matemática Aplicada  
Universidad de Zaragoza  
Zaragoza, España

**Resumen-** Uno de los principales problemas en el trabajo en equipo detectados tanto por el profesorado como por el alumnado es la desigual carga de trabajo de los distintos miembros del equipo. Esta situación afecta tanto al rendimiento del equipo como a la del propio alumnado. Para paliar este problema se ha establecido un modelo funcional que relaciona las evidencias que se pueden obtener durante el desarrollo del trabajo cooperativo con un objetivo final a predecir de tal forma que si se aplica de forma temprana pueden constituir la base de la predicción. En este trabajo se establece un modelo funcional para aplicar modelos predictivos en el trabajo en equipo detección de estudiantes con una carga de trabajo significativamente menor que la del resto de los miembros del equipo.

**Palabras clave:** Trabajo cooperativo, trabajo en equipo, carga de trabajo, modelo predictivo.

**Abstract-** A key problem in teamwork detected by both teachers and students is the team members' uneven workload. This situation affects both the team performance and the students themselves. For this reason, a functional model has been established, which relates the evidence obtained during the cooperative work development to a final objective meant to be measured. In this way, if the model is applied early in the process, the basis of the prediction can be established. In this study, a functional model is used to apply predictive models in teamwork in order to detect students with a significantly lower workload than the rest of the team members.

**Keywords:** Cooperative work, teamwork, workload, predictive model

### 1. INTRODUCCIÓN

El trabajo en equipo es una de las competencias más demandadas desde el sector laboral (Nyarko & Petcovic, 2023) ya que es la más utilizada en todos los desarrollos de cualquier servicio, proceso o producto.

Las universidades abordan la competencia de trabajo en equipo desde la perspectiva tanto de su formación como de desarrollo de trabajos que complementan el aprendizaje de las competencias específicas de la asignatura.

Sin embargo, la formación de la competencia de trabajo en equipo se enfrenta a múltiples barreras, desde la propia dificultad que implica la coordinación entre distintas personas, hasta los problemas de obtener una identidad como equipo

pasando por la dificultad de realizar verdaderas labores de liderazgo (Fidalgo-Blanco et al., 2023).

También existen problemas desde la visión del propio alumnado respecto a la confiabilidad de las personas que integran el equipo. En un estudio previo realizado en distintas universidades se comprobó que lo que más preocupa al alumnado respecto al trabajo en equipo es la distinta carga de trabajo que asumen sus miembros, así como las personas que se aprovecha de otras para no hacer nada y tener la misma (Sein-Echaluce et al., 2023).

Este hecho se ve incrementado ya que, cuanto mayor es el rendimiento académico de los miembros del equipo, mayor es su percepción de que hay alumnado que se aprovecha de otro.

Por este motivo una labor importante a la hora de formar en la competencia de trabajo en equipo es conseguir que la carga de trabajo sea homogénea entre los distintos miembros y a ser posible entre los distintos equipos de trabajo.

Hay estudios previos donde se demuestra que siguiendo estrategias de trabajo en equipo transparente, donde tanto el profesorado como sus miembros pueden observar en tiempo continuo el progreso de cada persona que compone el trabajo en equipo, se puede conseguir homogeneizar la carga de trabajo (Sein-Echaluce et al., 2021). No obstante, en estos procesos hay que realizar un seguimiento continuo de evidencias y a partir de la mismas informar sobre el progreso de cada estudiante.

El esfuerzo que el profesorado tiene que emplear para realizar el seguimiento continuo a partir de evidencias es alto, ya que se deben seguir de forma continua y analizarlas para identificar las persona que tienen menor carga de trabajo.

Otro enfoque es la realización de sistemas automáticos de análisis que a partir del análisis se evidencias informen al profesorado sobre las personas que están teniendo menos carga de trabajo con toda la antelación que sea posible.

Los modelos predictivos para la eficacia de los equipos de trabajo son sistemas diseñados para analizar, identificar y predecir el rendimiento de cada persona de un equipo de trabajo, a fin de evitar conflictos y conseguir el máximo rendimiento. De esta se obtiene una información temprana y el profesorado puede intervenir en caso de que sea necesario

El objetivo de este trabajo se basa en analizar modelos predictivos en trabajo en equipo y obtener un framework funcional del mismo a través del análisis de distintas dimensiones. Este trabajo se enmarca en un proyecto donde el objetivo final es realizar un modelo predictivo aplicado para tratar de solucionar la dificultad que entraña que distintos miembros del equipo tengan cargas de trabajo distintas.

Se presentará una propuesta de variables que debe incluir un modelo predictivo para trabajo en equipo, así como un modelo funcional. Posteriormente se realizará una búsqueda exhaustiva de trabajos de investigación sobre modelos predictivos para establecer una primera validación tanto de las variables como de modelo. Se destacarán los casos en los que los modelos predictivos se apliquen a la predicción de la carga de trabajo individual de los miembros del equipo.

## 2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

Los objetivos específicos son:

- Identificar variables que definan un modelo predictivo de trabajo en equipo.
- Diseñar un framework funcional basado en Moodle para trabajo en equipo.

Para poder realizar un modelo funcional predictivo se deben analizar datos que se generen de la interacción del trabajo de los distintos miembros del equipo. Dichos datos constituyen las evidencias a analizar para poder predecir un hecho concreto y que se tomen medidas.

Para identificar las dimensiones y las variables se seleccionaron y analizaron en profundidad un total de 14 trabajos de investigación que relacionen evidencias de trabajo cooperativo con distintos objetivos. De la bibliografía relacionada se han seleccionado 5 artículos. Los artículos seleccionados son: Ref1 (Cen et al., 2016), Ref2 (Saqr et al., 2018), Ref3 (Pérez Sánchez et al., 2022), Ref4 (Atman Uslu & Yildiz Durak, 2022) y Ref5 (Ma et al., 2023).

En todos estos trabajos se realiza un estudio que relaciona datos que se generan durante el desarrollo del trabajo cooperativo con un objetivo que se podría considerar como predictivo. En todos los casos estudiados las evidencias se analizan una vez que el profesorado ha evaluado el rendimiento del alumnado. De esta forma se establece la correlación entre las evidencias y los objetivos finales.

Se han elegido distintos contextos cooperativos: trabajo en equipo (Ref1), gran grupo (Ref2 y Ref3), pares (Ref5) y conocimientos sobre trabajo cooperativo (Ref4).

Las dimensiones son los distintos elementos que debe tener un modelo predictivo y las variables se asocian a una dimensión y sirven para identificar el tipo de datos concretos con los que trabajar: los datos a analizar, el objetivo de la predicción, el método de predicción y el sistema tecnológico utilizado tanto para analizar las evidencias como para realizar la predicción.

Todas estas dimensiones están presentes en la bibliografía analizada, a continuación, se detallan las mismas junto a las variables identificadas asociadas a cada dimensión.

### A. Tipos de datos analizados

Son las evidencias que se generan durante el trabajo cooperativo tanto por las personas como por la evolución del

propio trabajo. Un ejemplo de evidencia grupal sería la realización de una planificación de forma consensuada por el equipo, mientras que un ejemplo de evidencia individual sería las tareas realizadas por una persona concreta respecto a las planificadas. Una gran variedad de variables utilizadas en esta dimensión son las conversaciones entre el alumnado, a través de sistemas asíncronos (Ref1, Ref2 y Ref3) como presenciales (Ref5). Otros trabajos utilizan cuestionarios (Ref4).

### B. Objetivo de la predicción

Junto a la predicción, por ejemplo “mejorar el rendimiento de un trabajo cooperativo se deben incorporar indicadores que permitan medir y valorar el propio objetivo. Por ejemplo, el rendimiento académico se mide por la nota obtenida en el trabajo cooperativo. La mayoría de los trabajos predicen el rendimiento académico (nota académica), es el caso de Ref1, Ref2 y Ref3, también se predice el trabajo autónomo (Ref4) y la satisfacción (Ref5).

### C. Herramienta que genera las evidencias.

Es importante identificar las herramientas que permiten generar las evidencias a analizar. Habitualmente son tecnologías a través de las cuales las personas interaccionan generando información y evidencias. Hay múltiples herramientas como Moodle (Ref2), sistemas de trabajo cooperativo (Ref1), sistemas neuronales (Ref3), cuestionarios (Ref4) y sistemas de reconocimiento y análisis de voz (Ref5).

### D. Herramienta de predicción

Son las herramientas que analizan las evidencias generadas y, en base a un modelo algorítmico, identifican situaciones futuras de dificultad, para que el profesorado pueda tomar decisiones que las solventen o para evitarlas. En los artículos analizados no hay herramientas de predicción, lo que se hace es relacionar las evidencias con los objetivos de predicción y así obtener una constancia científica de su relación.

## 3. RESULTADOS

La relación entre las distintas dimensiones del modelo funcional, están representadas en la figura 1. En ella se muestra que puede haber un análisis continuo de evidencias para predecir el comportamiento de las personas que componen el equipo de trabajo a través de variables que identifiquen dicho comportamiento.

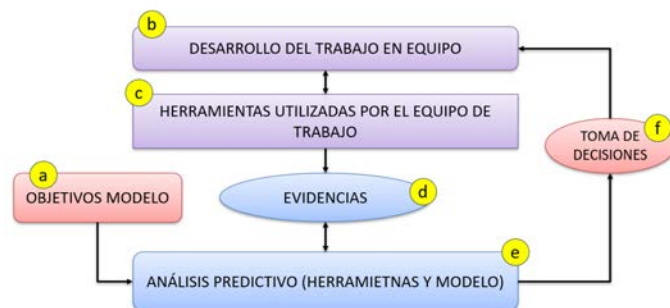


Figura 1. Modelo funcional

Este esquema se ha implementado bajo el método de trabajo “Comprehensive Training Model of the Teamwork Competence” (CTMTC) (Sein-Echaluze et al., 2022), dicho método utiliza de forma intensiva Moodle. A continuación, se explica el modelo en dicho contexto:

Figura 1-a. El objetivo es identificar a las personas que tienen una carga significativamente menor que el resto de los miembros de su mismo equipo.

Figura 1-b. El desarrollo se basa en el método CTMTC este método genera evidencias de forma continua tanto de la competencia individual como grupal.

Figura 1-c. La herramienta utilizada para capturar las evidencias son los foros de Moodle. Los foros son la herramienta que utiliza el alumnado para comunicarse entre ellos.

Figura 1-d. Las evidencias es la información relativa a las comunicaciones del foro: análisis de contenido, mensajes, vistas, fechas en las aportaciones. Incluso se podría analizar compromiso, responsabilidad, motivación a través del análisis de las conversaciones.

Figura 1-e. El análisis, en este caso, se ha implementado con un sistema de Learning Analytics que analiza, en base a las evidencias anteriores, distintas estadísticas de la carga de trabajo de cada miembro del equipo respecto al propio equipo y al conjunto de equipos de trabajo.

Figura 1-f. En función de la estrategia de aprendizaje las decisiones pueden ser variadas. Por ejemplo, si se muestran en la clase las personas que menos trabajan, éstas suelen recuperar el trabajo perdido (Sein-Echaluze et al., 2021). También se puede enviar un mensaje a todos los miembros del equipo, pidiendo a la persona que lo coordina que justifique la menor carga de trabajo y cómo piensa recuperarla o bien poniendo una nota parcial donde se refleje la distinta carga de trabajo de cada miembro del equipo.

#### 4. CONCLUSIONES

Para que se pueda aplicar un modelo predictivo en el trabajo en equipo, el método que debe seguir es el denominado “Caja Blanca o Abierta”, que permite generar evidencias de forma continua y progresiva. Estas evidencias pueden ser observadas y analizadas tanto por el profesorado como el alumnado. Las evidencias deben ser de dos tipos, las individuales (las que afectan al individuo) y las grupales (las que afectan a la marcha del equipo de trabajo). Analizando y contrastando ambas evidencias se pueden realizar modelos predictivos tanto para predecir comportamientos del individuo como del equipo.

Por otra parte, tras el análisis bibliográfico realizado se ha encontrado escasa bibliografía sobre la aplicación de modelos predictivos dentro del propio trabajo en equipo y que tengan como objetivo la detención de problemática que puede afectar tanto al desarrollo del propio equipo de trabajo como al desempeño individual de sus miembros.

Una de las evidencias más utilizadas para relacionar el rendimiento de una persona dentro del equipo de trabajo son las interacciones que se producen entre los distintos miembros del equipo cuando se establece diálogo entre ellos para realizar el propio desarrollo del trabajo, la resolución de conflictos, los debates para llegar a una visión común, etc.

El modelo propuesto es flexible en cuanto a los objetivos a predecir, las evidencias a analizar y las herramientas tecnológicas utilizadas. Moodle genera una gran cantidad de evidencias tanto de la interacción con la plataforma (accesos, duración, recursos vistos, etc.) como de datos concretos y específicos de los sistemas de comunicación asíncronos, como

son los distintos tipos de foros. Además, permite exportar dichas evidencias a bases de datos para poder ser analizados con distintos modelos de correlación y progresión de datos. Por tanto, es una excelente herramienta para generar evidencias continuas.

Una de las limitaciones de este trabajo es la utilización de los foros por parte de los miembros de un equipo de trabajo, puesto que si no utilizan medios de comunicación asíncronos para interactuar entre ellos, no se podría utilizar este tipo de predicción.

Como trabajo futuro se aplicará el modelo en distintas asignaturas de diferentes universidades, con el fin de comprobar la exportabilidad del mismo.

#### AGRADECIMIENTOS

Esta investigación ha sido parcialmente financiada por el Ministerio de Economía y Competitividad de España AVisSA con el proyecto AVisSA PID2020-118345RBI00 y la Universidad Politécnica de Madrid a través del proyecto de innovación IE23.0606.

#### REFERENCIAS

- Atman Uslu, N., & Yildiz Durak, H. (2022). Predicting learner autonomy in collaborative learning: The role of group metacognition and motivational regulation strategies. *Learning and Motivation*, 78. <https://doi.org/10.1016/j.lmot.2022.101804>
- Cen, L., Ruta, D., Powell, L., Hirsch, B., & Ng, J. (2016). Quantitative approach to collaborative learning: performance prediction, individual assessment, and group composition. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 11(2). <https://doi.org/10.1007/s11412-016-9234-6>
- Fidalgo-Blanco, Á., Sein-Echaluze, M. L., García-Peñalvo, F. J., & Balbín, A. M. (2023). How to share the leadership competence among the team members in active learning scenarios: Before, during and after COVID-19 pandemic. *Heliyon*, 9(8), e18996. <https://doi.org/10.1016/J.HELIYON.2023.E18996>
- Ma, Y., Katuka, G. A., Celepkolu, M., & Boyer, K. E. (2023). Automatically Predicting Peer Satisfaction During Collaborative Learning with Linguistic, Acoustic, and Visual Features. *Journal of Educational Data Mining*, 15(2), 86–122. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.7304816>
- Nyarko, S. C., & Petcovic, H. L. (2023). Do students develop teamwork skills during geoscience fieldwork? A case study of a hydrogeology field course. *Journal of Geoscience Education*, 71(2). <https://doi.org/10.1080/10899995.2022.2107368>
- Pérez Sánchez, C. J., Calle-Alonso, F., & Vega-Rodríguez, M. A. (2022). Learning analytics to predict students' performance: A case study of a neurodidactics-based collaborative learning platform. *Education and Information Technologies*, 27(9). <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11128-y>
- Saqr, M., Fors, U., & Tedre, M. (2018). How the study of online collaborative learning can guide teachers and predict students' performance in a medical course. *BMC Medical*

- Education*, 18(1). <https://doi.org/10.1186/s12909-018-1126-1>
- Sein-Echaluze, M. L., Fidalgo-Blanco, Á., & García-Peñalvo, F. J. (2022). Agile CTMTC: Adapting Stages for a Shorter Application of the Teamwork Method. In A. Zaphiris, P., Ioannou (Ed.), *Learning and Collaboration Technologies. Novel Technological Environments. HCII 2022. Lecture Notes in Computer Science, vol 13329* (pp. 274–286). Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-05675-8\\_21](https://doi.org/10.1007/978-3-031-05675-8_21)
- Sein-Echaluze, M. L., Fidalgo-Blanco, Á., & García-Peñalvo, F. J. (2023). Main Gaps in the Training and Assessment of Teamwork Competency in the University Context. In P. Zaphiris & A. Ioannou (Eds.), *Learning and Collaboration Technologies. HCII 2023. Lecture Notes in Computer Science, vol 14040* (pp. 517–530). Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-34411-4\\_35](https://doi.org/10.1007/978-3-031-34411-4_35)
- Sein-Echaluze, M. L., Fidalgo-Blanco, Á., García-Peñalvo, F. J., & Fonseca, D. (2021). Impact of Transparency in the Teamwork Development through Cloud Computing. *Applied Sciences*, 11(9), Article 3887. <https://doi.org/10.3390/app11093887>