



# Maths Team Contest: refinamiento y ampliación de metodologías docentes

## Maths Team Contest: Refinement and Extension of Teaching Methodologies

### AUTORES

**David Alfaya Sánchez**

[dalfaya@comillas.edu](mailto:dalfaya@comillas.edu)

Departamento de Matemática Aplicada,  
ICAI

**María Oliva Calero**

[201903173@comillas.edu](mailto:201903173@comillas.edu)

Alumna del Grado en Ingeniería en  
Tecnologías de Telecomunicación, ICAI

**Estrella Alonso Pérez**

[ealonso@comillas.edu](mailto:ealonso@comillas.edu)

Departamento de Matemática Aplicada,  
ICAI

**Santiago Cano Casanova**

[scano@comillas.edu](mailto:scano@comillas.edu)

Departamento de Matemática Aplicada,  
ICAI

**Javier Rodrigo Hitos**

[jrodrigo@comillas.edu](mailto:jrodrigo@comillas.edu)

Departamento de Matemática Aplicada,  
ICAI

**Manuel Villanueva Pesqueira**

[mvillanueva@comillas.edu](mailto:mvillanueva@comillas.edu)

Departamento de Matemática Aplicada,  
ICAI

### PALABRAS CLAVE | KEYWORDS

Concurso matemático, desarrollo, pensamiento abstracto, capacidad, trabajo en equipo, autoorganización, habilidades comunicativas, cambios metodológicos, infraestructura digital.

Mathematical competition, development, abstract thinking, capacity, teamwork, self-organization, communication skills, methodological changes, digital infrastructure.



## RESUMEN

A lo largo del curso 2021-22, el proyecto “MTC: Maths Team Contest” se llevó a cabo con éxito en un grupo de 48 alumnos del primer curso del Grado en Ingeniería Matemática e Inteligencia Artificial. Dicho proyecto, consistente en la organización de un concurso matemático por equipos transversal en las asignaturas de Álgebra y Geometría y Análisis Matemático y Cálculo Vectorial, permitió exponer a los alumnos a problemas matemáticos más profundos e interdisciplinarios, propiciando el desarrollo de su pensamiento abstracto y de aptitudes como la capacidad de trabajo en equipo, la capacidad de autoorganización y gestión del tiempo o las habilidades comunicativas.

Extender este tipo de prácticas de un grupo reducido a un contexto más general supone un reto y en esta práctica se exponen los cambios metodológicos y tecnológicos que se han implantado para hacer escalable el modelo de evaluación colaborativa en codocencia del MTC y poder aplicarlo en el curso 2022-23, donde el número de grupos, alumnos y profesores de estas asignaturas se duplicó.

Esto ha incluido el desarrollo de una infraestructura digital distribuida de gestión integral que permite a los profesores coordinar la actividad y corregir los problemas entregados en tiempo real desde tabletas.

## ABSTRACT

Throughout the 2021-22 academic year, the project “MTC: Maths Team Contest” was successfully carried out with a group of 48 students of the first year of the Degree in Mathematical Engineering and Artificial Intelligence. This project, consisting of the organization of a mathematical contest by transversal teams in the subjects of Algebra and Geometry and Mathematical Analysis and Vector Calculus, allowed the students to be exposed to deeper and interdisciplinary mathematical problems, promoting the development of their abstract thinking and skills such as teamwork, self-organization and time management and communication skills.

Extending this type of practice from a small group to a more general context is a challenge and in this practice we present the methodological and technological changes that have been implemented to make the collaborative evaluation model in co-teaching of the MTC scalable and to be able to apply it in the 2022-23 course, where the number of groups, students and teachers of these subjects doubled.

This has included the development of a distributed digital infrastructure for comprehensive management that allows teachers to coordinate activity and correct problems delivered in real time from tablets.



## 1. Motivación y fundamentación

Durante el curso 2021-22 el *Maths Team Contest* se implantó con éxito en un grupo de 48 alumnos del primer curso del Grado en Ingeniería Matemática e Inteligencia Artificial (IMAT). Debido a ciertas características especiales del grupo (primera promoción del Grado, grupo único, reducido, con un único profesor por asignatura, etc.), la metodología de este primer MTC necesitaba ser ajustada para atender a las necesidades de un contexto docente más general: varios grupos con un mayor número de alumnos, varios profesores por asignatura, existencia de alumnos matriculados únicamente en una de las asignaturas involucradas, etc. Motivados por la buena recepción por parte del alumnado del primer MTC y por los diversos estudios que avalan las ventajas de la participación en competiciones científicas en el desarrollo de los estudiantes [KR05, Ken06, LGJR11, RH11, SMOK97, Thr08], se han realizado ajustes significativos en la metodología y, especialmente, en la infraestructura digital del concurso para poder implantar el MTC en el curso 2022-23.

El MTC 2021-22 y el MTC 2022-23 se han desarrollado gracias a los proyectos 2021-29 y 2122-22 de los Programas 2020-21 y 2021-22 de la Universidad Pontificia Comillas para desarrollo de proyectos de Innovación Docente respectivamente.

## 2. Objetivo

El objetivo principal del proyecto fue ampliar y rediseñar las metodologías de trabajo y las infraestructuras digitales del MTC para mejorar su escalabilidad y hacerlo más estable y robusto ante las posibles incidencias previsibles en un contexto docente más general y con un número mucho mayor de alumnos y profesores.

El fin último de esto es que, mediante la realización del MTC, los alumnos incrementen el rendimiento en competencias matemáticas y de pensamiento abstracto y mejoren algunas de sus habilidades intra e interpersonales tales como:

- Capacidades de trabajo en equipo y colaboración.
- Capacidad de autoorganización y gestión del tiempo.
- Desarrollo de su habilidad para identificar puntos fuertes en un equipo y organizar tareas para lograr un objetivo común.

## 3. Contexto de aplicación

El MTC se ha desarrollado en formato de codocencia entre las asignaturas de Álgebra y Geometría y Análisis Matemático y Cálculo Vectorial en los dos grupos del primer curso de IMAT. En la actividad han participado 80 alumnos y 5 profe-



sores. Se realizaron 4 pruebas de 2 horas en el Comillas Conecta Lab organizadas como un evento común de las 2 asignaturas. Además de estas pruebas, se realizó una “prueba 0” virtual de entrenamiento, no evaluable, que los equipos realizaron para practicar antes del primer concurso. La actividad se evaluó con un 10% de la nota final en cada una de las asignaturas.

## 4. Descripción

Entre las principales novedades en la metodología destacan:

### 4.1. Formación de grupos

Para evitar conflictos entre los dos grupos, se permitió a los alumnos elegir libremente su equipo, pero con la condición de que cada equipo tuviera 2 personas de cada grupo (A y B).

Se ofreció a los alumnos que estaban matriculados únicamente en una de las dos asignaturas cooperar con sus equipos también en la otra asignatura y así lo hicieron.

### 4.2. Sistema de compensación

Se ha implementado un sistema de compensación en nota para aquellos equipos que contaran con un miembro menos en alguna de las pruebas, proporcionalmente al rendimiento medio de todos sus compañeros en dicha prueba.

### 4.3. Sistema de gestión integral

Se ha renovado completamente la infraestructura digital del concurso para convertirla en un sistema integral de gestión que permite a los profesores coordinar la corrección de las pruebas y la gestión de todo el flujo de datos del concurso en tiempo real y desde cualquier parte a través de sus tabletas, además de descentralizar la visualización de las puntuaciones y permitir que diferentes pantallas y equipos conectados a internet pudieran mostrar a los alumnos en tiempo real el feedback proporcionado por los profesores.

Se ha utilizado un servidor Django+Apache con una base de datos SQLite3 como sistema central para gestionar el flujo lógico de datos del concurso. A través de un bot con credenciales limitadas de profesor se ha implementado un sistema de crawling que habilita al servidor a interactuar en tiempo real con las dos asignaturas de Moodle asociadas al concurso. Los alumnos utilizan Moodle como plataforma de trabajo. Mediante un sistema de tareas en grupo, pueden escanear su trabajo con el móvil y subirlo a Moodle. A través del bot, el sistema central puede detectar en tiempo real estas subidas a Moodle y tomar las decisiones necesarias para proporcionar información ejecutiva a los profesores: determinar si hay pro-



blemas que deban corregirse, priorizar la corrección de entregas susceptibles de recibir premios de velocidad y que requieran atención por parte de los docentes, o de alumnos que no hayan recibido todavía feedback de un problema, administrar los enlaces de descarga de ficheros de alumnos y la ciberseguridad, controlar si alguno de los docentes ha comenzado la corrección de un problema para informar al resto, gestionar las puntuaciones/feedback de profesores, adjudicar calificaciones temporales, actualizar los rankings, etc. Los profesores pueden ver los problemas organizados, corregirlos y puntuarlos con un click desde la aplicación.

El sistema se encarga además de calcular y suministrar la información en tiempo real a las pantallas del CCL, pudiendo así verse los resultados y feedback de los profesores simultáneamente en todas las pantallas.

Finalmente, mediante una interfaz de datos, el sistema de gestión se ha conectado con otros subsistemas que han permitido crear automáticamente diplomas y otros materiales, realizar otros tipos de visualización (bar chart race), calcular y exportar las calificaciones finales o realizar análisis de datos.

#### 4.4. Metodología de corrección

Al aumentar el número de profesores y el volumen de entregas, la cooperación ha sido más necesaria. Para que cualquier profesor pudiera corregir cualquier problema de la prueba (de su asignatura o de otra), se han puesto en común soluciones escritas de todos los problemas antes de los eventos. En cada asignatura los profesores han decidido, de forma general, cómo repartir la responsabilidad de la corrección principal (típicamente por problemas). Durante las pruebas, se ha utilizado el sistema de gestión para identificar rápidamente los problemas que requerían atención más urgente y que cada profesor pudiera decidir en tiempo real dónde era necesaria su intervención.

### 5. Resultados y valoración del trabajo realizado

Consideramos que la realización del MTC ha resultado positiva y que los cambios realizados han resultado eficaces para poder extenderla al nuevo contexto docente.

El nuevo sistema de gestión integral de la información del concurso ha permitido escalarlo de forma efectiva, e incluso permitiría realizar actividades colaborativas de índole similar a una mayor escala. Además de aumentar la automatización de los flujos de datos, el sistema agiliza enormemente la labor de corrección por parte del equipo docente, lo que permite a los profesores dar una respuesta eficaz al mayor volumen de entregas actual.

Las primeras respuestas recabadas por la encuesta realizada este curso a los alumnos sobre el MTC (que continúa abierta en este momento) muestra algunos resultados preliminares muy positivos.



## 6. Conclusiones y próximos pasos

Las mejoras técnicas y metodológicas implantadas en el proyecto han permitido garantizar la escalabilidad y la estabilidad del MTC.

El sistema de gestión integrado desarrollado ha resultado una herramienta clave para agilizar la comunicación alumno-profesor y mejorar la coordinación entre profesores. Con las adaptaciones adecuadas, este tipo de sistema podría ser utilizado en un amplio rango de actividades de evaluación en codocencia.

Una vez realizada la experiencia inicial y alcanzada cierta madurez en las dinámicas e infraestructuras de la actividad, el siguiente paso natural para el MTC es la realización de un análisis más profundo de los procesos de aprendizaje que tienen lugar durante el concurso. Con este fin, en el próximo curso académico se desarrollará un proyecto de innovación docente interfacultativo en colaboración con el Departamento de Educación, Métodos de Investigación y Evaluación del CIHS con el objetivo de desarrollar un diseño metodológico apropiado que permita investigar las distintas formas en las que los estudiantes interactúan con la actividad y cuantificar el impacto que el MTC tiene en su aprendizaje.

## Referencias

- de Guzmán, M. (1984). Juegos Matemáticos en la enseñanza. *Actas de las IV Jornadas sobre Aprendizaje y Enseñanza de las Matemáticas, Santa Cruz de Tenerife*.
- Kenderov, P. S. (2006). Competitions and mathematics education. *Proceedings of the International Congress of Mathematicians, European Mathematical Society, Spain, 2006*, 1584-1598.
- Karnes, F.A., & Riley, R. L. (2005). Competitions for talented kids, Waco, TX. *Prufrock Press*.
- López González, M.D., & Rodrigo Hitos, J. (2011). Las competiciones de estudiantes como recurso didáctico en la enseñanza de las matemáticas. *Revista de Formación e Innovación Educativa Universitaria*, 4(4), 235-242.
- Rodrigo Hitos, J. (2011). Las competiciones tipo olimpiada como motivación para el aprendizaje de las matemáticas: una experiencia internacional. *Revista Pensamiento matemático*, 1(0), 23-29.
- Subotnik, R. F., Miserandino, A. D., & Olszewski-Kubilius, P. (1996). Implications of the olympiad studies for the development of mathematical talent in schools. *International Journal of Educational Research*, 26(6), 563-573.
- Thrasher, T. N. (2008). The benefits of mathematics competitions, *Alabama Journal of Mathematics*, 33.