

# DERIVAINTER. Juego para nivelar conocimientos básicos de cálculo diferencial e integral

## INFORMACIÓN DEL PROYECTO

**Nivel:** Proyecto de GIE

**Línea:** E2. Actividades de Gamificación

**Palabras clave:** Alumnos nuevo ingreso - Aprendizaje Activo - Aprendizaje Basado en Retos - Elaboración material docente - Gamificación - Materias básicas en ingeniería y arquitectura - Moodle - Nivelación - Trabajo en Equipo/Grupo -

## PARTICIPANTES EN EL DESARROLLO DEL PROYECTO

**Coordinador:** ALICIA RIVAS MEDINA

**Co-coordinador:** LUIS SEBASTIAN LORENTE

**Miembros:**

RAMON PABLO ALCARRIA GARRIDO  
ROSA MARIA GARCIA BLANCO  
JORGE MIGUEL GASPASCRIBANO  
TERESA ITURRIOZ AGUIRRE  
SANDRA MARTINEZ CUEVAS  
LUIS SEBASTIAN LORENTE  
ALEJANDRA STALLER VAZQUEZ  
YOLANDA TORRES FERNANDEZ  
ANA MARIA DOMINGO PRECIADO  
JESUS VELASCO GOMEZ

## DESCRIPCIÓN

### Descripción detallada de la experiencia propuesta y la finalidad fundamental de la misma.

#### Problemática detectada

Los dos primeros cursos del Grado en Ingeniería Geomática y del Grado en Ingeniería de las Tecnologías de la Información Geoespacial son comunes. En estos dos primeros años se cursan asignaturas básicas y obligatorias donde el dominio de las derivadas e integrales, por parte de los estudiantes de nuevo ingreso, son clave, como en Cálculo I y II, Física I y II, Estadística, Ajuste de observaciones, Geodesia y Cartografía matemática, entre otras.

El conjunto de estudiantes que se matriculan de estas carreras, tiene un rango muy amplio en la nota media de la EvAU y Bachillerato o Formación profesional (5.004-11.414 para el Grado en Ingeniería Geomática y 5.082-12.631 para el Grado en Ingeniería de las Tecnologías de la Información Geoespacial en el curso 22-23). La amplitud de este rango de notas, junto a la variedad de centros de bachillerato o formación profesional de procedencia, genera una base de conocimiento en cálculo diferencial e integral muy heterogénea.

En una encuesta realizada a 72 estudiantes de primero (10ª semana de clase del curso 22-23), se observa que solo el 40% y el 13% de los estudiantes consideran tener un nivel adecuado de cálculo de derivadas e integrales, respectivamente, como para poder seguir adecuadamente la asignatura de Cálculo I. Al comienzo del curso, se motivó a los estudiantes para que realizaran un reto de 100 derivadas y a repasar, de forma autónoma, el cálculo de integrales indefinidas, pero solo el 25% completó (o casi completó) el reto de las derivadas y solo el 12% repasó las integrales e hizo ejercicios antiguos. Cuando se les preguntó por qué no habían repasado las derivadas e integrales, la mayoría (85% en derivadas y 70% en integrales) alegaron falta de motivación o conocimientos previos, esta última especialmente en las integrales. Los resultados de esta encuesta evidencian una percepción, por parte del estudiante, de un bajo dominio del cálculo de derivadas e integrales, por debajo del requerido, pero también una falta de motivación o herramientas para adquirir un nivel adecuado de forma autónoma.

Estos resultados también se reflejan en el primer examen parcial realizado en la 9ª semana del semestre de Cálculo I, donde la mayoría de los estudiantes tuvo problemas a la hora de resolver ejercicios de series de Taylor y representación de curvas planas, por no saber derivar correctamente las funciones planteadas.

La asignatura que más se ve afectada por esta problemática es la asignatura de Cálculo I, donde el cálculo de derivadas es básico para la representación de funciones (Tema 1), la aproximación de funciones con series de Taylor (Tema 2), la

representación de curvas planas (Tema 3) y la resolución de ecuaciones diferenciales (Tema 8). Del mismo modo, el dominio de las integrales indefinidas es fundamental para resolver integrales definidas (Tema 4), integrales impropias (Tema 5), aplicaciones de integrales (Tema 6) y ecuaciones diferenciales (Tema 8).

Estas carencias también afectan a otras asignaturas de primero, como Física I, en temas de mecánica y ondas; Física II, en temas de electromagnetismo y Estadística, en temas de variables aleatorias, distribuciones notables y contraste de hipótesis; y en asignaturas de segundo, como Cálculo II, en el estudio de la geometría diferencial y la representación de funciones de varias variables; Geodesia, en la geometría diferencial del elipsoide de revolución; Ajuste de observaciones, en el ajuste de redes topográficas, desarrollo de matriz jacobiana, entre otras; y Cartografía matemática, en la teoría de deformaciones y el desarrollo de la proyección UTM; entre otras.

## Descripción del proyecto

Con este contexto, se propone desarrollar un proyecto docente para el próximo curso centrado en:

- Generar conocimiento de repaso de derivadas e integrales.
- Motivar a los estudiantes a realizar ejercicios.

### *Generar conocimiento de repaso*

Se creará un conjunto de microcontenidos digitales, fundamentalmente vídeos cortos, donde se aborden temas concretos, tanto teóricos como prácticos, dentro del cálculo de derivadas e integrales. También se incentivará al estudiante a generar sus propios recursos de apoyo para la resolución de ejercicios (como tablas, cuadros sinópticos o mapas cognitivos, entre otros).

El diseño de los microcontenidos digitales requerirá la colaboración de los profesores que coordinan las asignaturas de primero y segundo donde intervenga el cálculo de derivadas e integrales, eso permitirá orientar el contenido a las necesidades presentes y futuras de los estudiantes.

Se plantea que el microcontenido esté disponible y sea visualizado por los estudiantes de primero en la primera semana de clase (derivadas) y en la séptima semana de clase (integrales), así como por el resto de estudiantes de la carrera, a lo largo de todos los semestres.

### *Motivar a los estudiantes para realizar ejercicios*

La práctica en el cálculo de derivadas e integrales es fundamental para interiorizar adecuadamente los conocimientos. Para motivar a los estudiantes a realizar dicha práctica se creará un juego tematizado con dos competiciones donde los estudiantes pondrán en práctica su dominio de derivadas e integrales, estas competiciones se implementarán por separado. Las 6 primeras semanas del semestre la competición de derivadas y las siguientes 6 semanas la competición de integrales.

En ambos casos, se realizará una competición en equipo tematizada y, con el resultado de ésta, se implementará una competición final individual, esta última con recompensas concretas en la asignatura de Cálculo I.

Juego competitivo en equipo: Esta competición se tematizará con una de las series españolas más populares de los últimos años, "La casa de papel", los estudiantes se agruparán en equipos donde cada miembro tendrá el rol de uno de los personajes de la serie (Denver, Nairobi, ...). Todos los equipos son candidatos a realizar el robo, pero solo el mejor será seleccionado por el "profesor" para entrar en La Fábrica Nacional de Moneda y Timbre.

Cada miembro del equipo (por ejemplo, Denver) competirá con los otros "Denver" de los otros equipos, resolviendo una serie de derivadas (o integrales, según el caso). El número de derivadas resueltas correctamente y el tiempo de ejecución crearán un puntaje para cada estudiante. La suma de todos los puntos conseguidos por cada miembro del equipo dará un puntaje global al equipo completo. Se realizarán 3 rondas (una por semana), incrementando en nivel de dificultad de las derivadas (o integrales) en cada ronda. El equipo ganador será el que sume más puntos en las tres semanas y tendrá un diploma y una insignia en Moodle durante todo el semestre.

Se espera que la competición en equipos tematizada fomente la motivación, compromiso y responsabilidad de los estudiantes con sus compañeros de equipo, ya que la victoria del equipo depende en gran medida del trabajo individual de los miembros. Del mismo modo, al trabajar en equipo, se intenta que la competición mejore las habilidades de aprendizaje, siendo menos nociva que la individual. La duración de la competición será solo de 3 semanas y los premios son de reconocimiento, es decir, de valor relativamente bajo, intentando orientar al estudiante a una competición saludable.

Juego competitivo individual: Finalizada la competición en equipo, se seleccionarán a los 10 estudiantes que hayan obtenido la mejor puntuación individual en las 3 rondas. Ellos se enfrentarán en la final, donde deberán resolver ejercicios de mayor dificultad (derivadas o integrales, según corresponda). Los tres mejores obtendrán un diploma, una insignia en Moodle y una mejora en la nota del primer examen parcial (en la competición de derivadas) y del segundo examen parcial (para la competición de integrales), esta mejora podrá llegar a +0.5 puntos en la nota del examen.

Se espera que la competición individual, con una recompensa de mayor valor, fomente la participación y evolución individual de cada jugador en la competición por equipos.

Tanto el material de repaso (microcontenidos digitales) como la competición se implementará en Moodle, dentro de la asignatura de Cálculo I, usando los recursos de la plataforma para crear grupos (agrupamientos), generar cuestionarios diferenciados para cada roll, crear los rankings de equipos e individuales y distinguir con insignias a los ganadores. También se considera la publicación de los microcontenidos digitales de repaso en el web de matemáticas de la ETSI Topografía, Geodesia y Cartografía, de acceso abierto, para que el material quede accesible a estudiantes de otros cursos.

Estas actividades (repaso y competición) estarán implementada para que el estudiante pueda desarrollarlas de forma autónoma y remota, con una dedicación corta (competiciones de 30 min a la semana) en unos días concretos. La entrega de diplomas y reconocimiento de los ganadores sí se desarrollará en clase.

## OBJETIVOS

### Objetivos que se pretenden alcanzar

OG: Elevar y Nivelar el dominio del cálculo de derivadas e integrales de los estudiantes de primer año.

- OE1. Refreshar conocimientos de cálculo de derivadas e integrales
- OE2. Poner en práctica dichos conocimientos por medio un juego competitivo (en equipos e individual).

## CONTRIBUCION A LA MEJORA DE LA CALIDAD

### Indique en qué aspectos su propuesta puede contribuir a la mejora de resultados académicos o a la resolución de deficiencias en los proceso de enseñanza-aprendizaje

Se espera que los estudiantes de primer curso de los Grados en Ingeniería Geomática y en Ingeniería de las Tecnologías de la Información Geoespacial adquieran el nivel del cálculo de derivadas e integrales suficiente y necesario para adquirir regularmente los resultados de aprendizaje de la asignatura de Cálculo I, principalmente, y demás asignaturas de las carreras donde se utiliza el cálculo diferencial e integral, como Física I, Física II, Estadística, Calculo II, Geodesia, Ajuste de observaciones y Cartografía matemática, entre otras.

## PROPUESTA DE CONTINUIDAD

### Indique si se trata de un proyecto continuista de otro concedido y financiado en convocatorias anteriores

No

## ALCANCE Y DESTINATARIOS EN LOS QUE SE DIRIGE EL PROYECTO

### Número de asignaturas

7

### Titulación/es Máster

### Titulación/es Grado

GRADO EN INGENIERIA DE LAS TECNOLOGIAS DE LA INFORMACION GEOESPACIAL  
GRADO EN INGENIERIA GEOMATICA

### Centro/s de la UPM

## Otros. Especifique

### FASES

#### Fases del proyecto y acciones que se van a desarrollar en orden cronológico

*Fase 1: Generación de microcontenidos digitales con el material de repaso y los test de competición del juego (Febrero – Abril):*

Actividad 1.1.

Se creará todo el material de repaso asociado a la primera fase del proyecto, seleccionando y desarrollando el material en colaboración de los coordinadores de asignaturas de primero y segundo afectadas por la problemática. Este material se creará con el formato de microcontenidos digitales, de duración corta y centrados en temas concretos, como:

- Videos cortos con conceptos teóricos importantes
- Videos cortos con ejemplos significativos
- Material de apoyo

Asimismo, se crearán los test de evaluación (entrenamiento, competición en equipo y final individual dentro del juego).

Actividad 1.2.

Se incorporará el microcontenido digital en Moodle (de Cálculo I) y la web de matemáticas.

Hito 1: Microcontenido digital con material de repaso implementado en Moodle y la web. (30-abril)

*Fase 2: Diseño del juego y generación de material tematizado (Mayo-Junio):*

Actividad 2.1.

Se diseñarán la dinámicas, mecánicas y componentes del juego (competición) de forma detallada de acuerdo con la temática "La casa de Papel". Desarrollando la narrativa, progresión, restricciones y logros entre otras.

Actividad 2.2.

Se creará el material que dará soporte al juego, un video de presentación, videos tematizado después de cerrar cada ronda, un documento con las reglas del juego, diseño de diplomas, insignias para los vencedores y demás premios.

Hito 2: Material digital vinculado al juego implementado en Moodle. (30-junio)

*Fase 3. Implementación del proyecto (Septiembre – Noviembre):*

Actividad 3.1.

-- Juego asociado a las derivadas:

- Semana 1 (Semestre): Activación del material de repaso: Vídeos, material de apoyo y un test para entrenar.
- Semana 2: Activación del juego, creación de equipos, primer reto y publicación de ranking.
- Semana 3: Activación de segundo reto y publicación del ranking.
- Semana 4: Activación del tercer reto, publicación del ranking final, implementación insignias en Moodle y publicación del listado de estudiantes que jugarán la final.
- Semana 5: Activación de la final, selección de ganadores, implementación de insignias en Moodle y entrega de diplomas en clase.
- Semana 6: Evaluación de la dinámica, encuesta a los estudiantes y modificaciones, de ser necesario, del juego de las integrales.

Actividad 3.2.

-- Juego asociado a las integrales:

Misma dinámica que en el juego anterior, empezará la semana 7 y finalizará la semana 12.

Este cronograma puede verse modificado en alguna semana de acuerdo con el calendario de exámenes de primer curso.

#### *Fase 4. Evaluación del proyecto*

Al finalizar el semestre, se analizarán los resultados de la participación de los estudiantes en Moodle, las encuestas de satisfacción a los estudiantes y los resultados obtenidos en los dos parciales de Cálculo I, en comparación con los obtenidos el año anterior (22-23). Finalizada la fase de análisis, se propondrán mejoras y/o cambios para la implementación en años posteriores.

## SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DEL PROYECTO

**Indique mediante qué procedimiento se va a realizar el seguimiento del proyecto y la medición de resultados, con indicación de las evidencias de logro que se aportaran en la memoria final del proyecto**

La motivación del estudiante e implementación del juego se medirá por medio de una encuesta a los estudiantes al finalizar cada competición y un análisis de la participación de los estudiantes en las actividades implementadas en Moodle.

El cumplimiento del objetivo del proyecto (Elevar y Nivelar el dominio del cálculo de derivadas e integrales de los estudiantes de primer año) se medirá con los resultados de los exámenes parciales de Cálculo I, concretamente con los ejercicios vinculados directamente con el cálculo de derivadas e integrales:

- En el primer parcial: se evaluará el nivel de cálculo de derivadas de los estudiantes con los problemas de series de Taylor y representación de funciones y curvas planas.
- En el segundo parcial: se evaluará el nivel de cálculo de integrales de los estudiantes con los problemas de cálculo de áreas, volúmenes, longitudes y/o superficies de envoltura a partir de integrales definidas e impropias. Así como con los ejercicios de ecuaciones diferenciales ordinarias.

Se compararán los resultados de esas preguntas con los resultados de las preguntas equivalentes en los parciales del curso 22-23.

Al finalizar el semestre, se hará una reunión con los profesores que imparten las asignaturas involucradas en el proyecto (asignaturas de primero de primer semestre), para conocer sus impresiones sobre el nivel de los estudiantes en el dominio de derivadas e integrales. Esta dinámica se mantendrá en futuras implementaciones del juego con los demás profesores vinculados a las asignaturas objeto del proyecto de semestres posteriores.

## PRODUCTOS RESULTANTES

**Los productos tangibles resultantes del proyecto (guías metodológicas, informes, recursos educativos...), con descripción de su potencial de transferencia interna y externa a la UPM**

En el desarrollo del proyecto propuesto se obtendrán los siguientes materiales didácticos:

- Microcontenidos digitales con material de repaso de derivadas e integrales estructurado y publicado en Moodle y la web de matemáticas de la Escuela (de acceso libre), que podría ser de utilidad para estudiantes de primero de cualquier carrera de la universidad u otras universidades.
- Material del juego tematizado, estructurado e incorporado en Moodle, puede ser cedido a otros profesores de otras titulaciones.

## MATERIAL DIVULGATIVO

**Describa el material divulgativo que se elaborará sobre el proyecto (artículo, ponencia en congreso, vídeo, página web, redes sociales...)**

- Participación en el Congreso Internacional Virtual en Investigación e Innovación Educativa (CIVINEDU) que se prevé se celebre en septiembre de 2023.
- Participación en los diferentes seminarios y jornadas que se organicen relacionados con los proyectos de innovación docente y educativa vinculados a la UPM u otras universidades.

## COLABORACIONES

**Indique, si procede, con qué unidades o instituciones tiene previsto colaborar (internas o externas a la UPM)**

## SUBVENCIÓN SOLICITADA

### BECARIOS

1 x 1200€ = 1200€

### CAPITULO 2

### DIFUSIÓN

Concepto	Importe
Gastos asociados a la difusión del proyecto, en congresos o exposiciones.	300.00

**PRESUPUESTO TOTAL SOLICITADO: 1500€**