



Universidad de Oviedo  
*Universidá d'Uviéu*  
University of Oviedo

## Empleo didáctico del teléfono móvil para realización de experiencias de Mecánica Clásica: Trayectorias y Gamificación (PINN-18-B-013)

---

### *Convocatoria de los Proyectos de Innovación Docente 2018*

María Vélez – [mvelez@uniovi.es](mailto:mvelez@uniovi.es) Dpto. Física  
Amador García Fuente - [garciaamador@uniovi.es](mailto:garciaamador@uniovi.es) - Dpto. Física  
Jaime Ferrer – [ferrer@uniovi.es](mailto:ferrer@uniovi.es) - Dpto. Física  
María Rita Sierra – [sierramaria@uniovi.es](mailto:sierramaria@uniovi.es) – Dpto. Informática  
César Luis Alonso González- [calonso@uniovi.es](mailto:calonso@uniovi.es) – Dpto. Informática  
María del Rosario Díaz Crespo – [charo@uniovi.es](mailto:charo@uniovi.es)- Dpto. Física  
Isidro González Caballero – [gonzalezisidro@uniovi.es](mailto:gonzalezisidro@uniovi.es) - Dpto. Física  
Maria Luisa Amieva Rodriguez - [marisamieva@gmail.com](mailto:marisamieva@gmail.com) - IES Valle de Aller  
Maria Luisa del Valle Suarez - [maluisadel.vallesuarez@asturias.org](mailto:maluisadel.vallesuarez@asturias.org) - Consejería de Educación  
M<sup>a</sup> Fernanda Fernandez Varela - [mfernandfv@gmail.com](mailto:mfernandfv@gmail.com) – IES Dr. Fleming

**Palabras clave:** Teléfonos móviles, análisis de video, coordinación entre asignaturas, coordinación Universidad-Secundaria

### Tipo de proyecto

Tipo A (PINN-18-A)	
--------------------	--

Tipo B (PINN-18-B)	X
--------------------	---

*En este proyecto se ha continuado con la utilización del móvil en experiencias de Mecánica, coordinando las asignaturas de teoría (FMec) e informática (HI, IFC) en tres aspectos:*

- 1) Se revisaron los guiones del trabajo con los acelerómetros en base a la experiencia anterior*
- 2) Se desarrolló un Physics Quiz utilizando la App Kahoot*
- 3) Se adaptaron los guiones de Tracker para su uso en las Olimpiadas de Física, y se realizó un Taller sobre este tema para profesores de Bachillerato.*

### Resumen / Abstract

En este proyecto de innovación se han desarrollado distintas metodologías docentes basadas en Smartphone para la docencia de Mecánica Clásica (Physics Quiz, prácticas de acelerómetros y análisis de trayectorias en video). La principal novedad este año es la extensión de la metodología al ámbito de las Olimpiadas de Física para 2º de Bachillerato, con una buena acogida por parte de profesores y alumnos. Se ha impulsado también la difusión online de los materiales y actividades del proyecto para ampliar su ámbito de aplicación.



Universidad de Oviedo  
*Universidá d'Uviéu*  
University of Oviedo

## 1 Contribución del proyecto a la consecución de los objetivos específicos y de los objetivos de la convocatoria

### 1.1 Objetivos específicos y objetivos prioritarios de la convocatoria conseguidos

**Objetivo Específico 1:** Desarrollo de metodologías docentes basadas en la tecnología Smartphone: sensores internos, cámara de video y apps de juego

Se han desarrollado metodologías docentes basadas en el acelerómetro interno del Smartphone, la realización de videos y su análisis con el software Tracker, mejorando los guiones de prácticas existentes.

Se ha desarrollado una colección de preguntas de Física Básica con la App Kahoot para la realización de Physics Quiz en las Tutorías Grupales con alumnos de primero de grado de Física y Matemáticas y, también, para la Fase Local de la Olimpiada de Física.

Este objetivo se considera conseguido al 100%

**Objetivo Específico 2:** Desarrollo de prácticas con Smartphone para las Olimpiadas de Física

Se ha realizado un Taller de Tracker para profesores de Secundaria, de manera simultánea a la celebración de la Fase Local de la Olimpiada de Física. Se han preparado materiales docentes (clase sobre teoría de errores y guión de prácticas) para la preparación práctica de los alumnos seleccionados para la fase Nacional de la Olimpiada de Física.

Este objetivo se considera conseguido al 90%

**Objetivo Específico 3:** Publicación online de los materiales innovadores desarrollados (guiones de prácticas, colecciones de videos).

Se ha publicado en la web del Departamento de Física una Biblioteca Digital de Tracker, incluyendo guiones de prácticas y una colección de videos. Se han publicado dos videos de Tracker en abierto en el proyecto Open Source Physics. Se ha solicitado y conseguido (a 31/05/2019) una página web específica del proyecto para facilitar esta tarea. Sin embargo, teniendo en cuenta los plazos y las dificultades técnicas encontradas por el tipo y tamaño de ficheros involucrados, solo ha sido posible comenzar con el desarrollo de esta página web que se completará en cursos posteriores. Por ello, este objetivo se considera cumplido sólo al 70%.

### **Objetivos prioritarios de la convocatoria conseguidos**

1. b) Impulsar la innovación docente en el ámbito tecnológico. *Se ha impulsado el empleo de Smartphone en docencia de Mecánica clásica* Este objetivo se considera conseguido al 100%



Universidad de Oviedo  
*Universidá d'Uviéu*  
University of Oviedo

6. e) Desarrollar actividades de coordinación con centros de Primaria, Secundaria, Bachillerato y Formación Profesional. *Se han realizado actividades coordinadas con profesores de Bachillerato en el marco de las Olimpiadas de Física.* Este objetivo se considera conseguido al 100%

7. Impulso de la continuidad, transferencia y diseminación de los proyectos de innovación docente. *Se han introducido mejoras en las metodologías docentes que ya se venían empleando en los dos últimos cursos en primero de grado de Física y Matemáticas y se ha ampliado su diseminación a través de las Olimpiadas de Física y la página web del Departamento de Física.* Este objetivo se considera conseguido al 100%

### **1.2 Mejoras a la convocatoria, grado de pertinencia de las mismas, modificaciones al proyecto inicial y justificación de los cambios**

En el proyecto inicial se planteó la posibilidad de publicar el material docente (videos y guiones de prácticas) a través de la página web de la Real Sociedad Española de Física. Sin embargo, durante el desarrollo del proyecto, ha parecido más adecuado que el material docente se publique a través de la página web institucional de la Universidad de Oviedo ([www.uniovi.es](http://www.uniovi.es)). Así, se han publicado materiales docentes en la página web del Departamento de Física y se solicitó una página web propia del Proyecto de Innovación donde publicar material en abierto. Esta página fue concedida el 31/05/2019 y se ha comenzado a darle contenido en la sección de videoanálisis. Se espera desarrollarla de una manera más amplia durante el próximo curso.

## **2 Contribución del proyecto al plan estratégico de la Universidad y repercusiones en la docencia.** *Para la elaboración de este apartado describir el grado de cumplimiento de los compromisos adquiridos del punto 5 de la solicitud del proyecto.*

### **2.1 Alineamiento del Proyecto de Innovación Docente con el Plan Estratégico 2018-2022 de la Universidad de Oviedo en materia docente.**

La contribución de este proyecto se refiere, fundamentalmente, a tres puntos del Plan Estratégico de la Universidad de Oviedo, como se detalla a continuación.

#### **FAE 5: Puesta en marcha de un programa de actualización en métodos educativos.**

*Extender nuevas técnicas docentes en los estudios de grado y máster de la Universidad.*



Universidad de Oviedo  
*Universidá d'Uviéu*  
*University of Oviedo*

Contribución del proyecto: Desarrollo de técnicas docentes basadas en el Smartphone para la docencia de Mecánica Clásica. En concreto, se emplean el acelerómetro interno, la realización de videos y la App Kahoot.

**FAE 15: Puesta en marcha de un observatorio de innovación docente y la orientación vocacional en colaboración con el gobierno del principado de Asturias.**

*Incrementar la colaboración entre todos los agentes del sistema educativo.*

Contribución del proyecto: Colaboración entre profesores de Universidad y Bachillerato en el marco de las Olimpiadas de Física para la puesta en práctica de metodologías docentes basadas en Smartphones (Taller de Tracker para profesores de Secundaria, uso de Kahoot en el examen de Olimpiada)

**FAE 31: Puesta en marcha de un plan de formación en abierto a través de internet.**

*Intensificar las acciones formativas llevadas a cabo en Internet.*

*Conseguir una utilización amplia de contenidos de calidad creados en la Universidad de Oviedo.*

Contribución del proyecto: Se está trabajando en la publicación online de los videos y guiones de Tracker realizados en el proyecto. De momento, han sido compartidos en la página web del Departamento de Física.

## **2.2 Grado de consecución de las repercusiones esperadas del proyecto (en la docencia específica y en el entorno docente)**

### **1. Posibilidad de poner el proyecto en práctica en otras asignaturas, cursos, carreras o con otros profesores.**

Se han puesto en práctica los resultados del proyecto desarrollados para docencia en primero de grado de Física y Matemáticas en el marco de las Olimpiadas de Física para alumnos de 2º de Bachillerato. Se han publicado los materiales docentes desarrollados en este proyecto en la web del Departamento de Física, para permitir su uso por otros profesores con docencia en asignaturas similares.

### **2. Aumentar la colaboración entre varios centros, departamentos, áreas, profesores, másters, etc.**

Este proyecto se realiza en colaboración entre profesores del Departamento de Física (Áreas de Física de la Materia Condensada, Física Aplicada y Física Atómica, Molecular, Nuclear y de Partículas Elementales) y del Departamento de Informática. La coordinación de las tareas comunes del proyecto mejora la comunicación y cooperación de todos los profesores involucrados.

### **3. Fomentar la colaboración con profesores de otras instituciones autonómicas, nacionales o extranjeras (Universidades, Centros de Enseñanza Primaria o Secundaria, redes de colaboración internacional, etc.)**



Universidad de Oviedo  
*Universidá d'Uviéu*  
*University of Oviedo*

Este proyecto se realiza en colaboración con profesores de Secundaria y ha incluido un Taller de Tracker con el objetivo de divulgar los resultados del proyecto en un entorno más amplio. También se ha participado en el “*Workshop on innovative teaching methodologies for mathematics and sciences in the University of Oviedo*” dirigido a profesores de Universidades de Serbia y Albania dentro de la red europea *Strengthening Teaching Competences in Higher Education in Natural and Mathematical Sciences*

**5. Utilización de herramientas y aplicaciones tecnológicas avanzadas al servicio de la propuesta metodológica**

Este proyecto emplea herramientas docentes basadas en el Smartphone, tanto mediante el uso del acelerómetro interno como de la cámara de vídeo. También se emplea la App educativa Kahoot para actividades de gamificación.

**6. Posibilidades de dar continuidad al proyecto en cursos posteriores ampliándolo o mejorándolo**

Este es un proyecto de tipo B, en el que se ponen en práctica los resultados de dos proyectos anteriores. Este año, nos hemos centrado en ampliar el rango de diseminación de las metodologías docentes basadas en Smartphone a nivel del Departamento de Física y en el ámbito de la enseñanza secundaria a través de su uso en las Olimpiadas de Física.

## 3 Memoria del Proyecto

### 3.1 Marco Teórico del Proyecto

Una de las tendencias recientes para la mejora de las metodologías docentes con el empleo de las nuevas tecnologías es el uso de los teléfonos móviles. En concreto, para la docencia de Física existen distintas propuestas basadas en el uso de los sensores internos del Smartphone (Countryman, 2014). Una de las más interesantes para asignaturas de Mecánica Clásica está basada en el uso del acelerómetro (Chevrier, Madani, Ledenmat & Bsiesy, 2013) para el análisis de trayectorias rectilíneas sencillas como el movimiento de un ascensor (Kuhn, Vogt & Müller, 2014) y (Kinser, 2015). Otras opciones están en el uso de la cámara de vídeo para estudiar trayectorias (Brown & Cox, 2009) o en el empleo de Apps educativas como Kahoot para “gamificar” algunos aspectos de las clases (Johns, 2015).

En cursos previos, dentro de los proyectos PAINN-16-025 y PINN-17-B-004, se empleó el acelerómetro del teléfono móvil para estudiar el movimiento rectilíneo de un ascensor, la caída por un plano inclinado y el movimiento oscilatorio de un péndulo (columpio). Asimismo, se inició el uso del programa Tracker para el análisis de trayectorias mediante vídeo. Este trabajo se llevó a cabo dentro de una serie de tareas coordinadas entre las asignaturas de Fundamentos de Mecánica, Introducción a la Física Computacional y Herramientas



Universidad de Oviedo  
*Universidá d'Uviéu*  
*University of Oviedo*

Informáticas de primero de los grados de Física y Matemáticas. Esta cooperación entre asignaturas es un rasgo esencial de este proyecto de innovación debido a la necesidad de enseñar a los alumnos tanto conceptos de teoría (formalismo integral y diferencial de las ecuaciones de la cinemática) como de toma de datos automatizada y tratamiento informático de los mismos (realización de gráficos, promedios, cálculo de errores, integración). La evaluación de los indicadores del proyecto realizado en el curso 2017-2018 recomendaba mejorar la coordinación temporal entre asignaturas y la organización de las tareas para adecuar la carga de trabajo del alumno. También se veía conveniente revisar los guiones desarrollados el curso pasado a la vista de las dificultades concretas encontradas por los alumnos.

Asimismo, en el curso 2017-2018, se comenzó la difusión del material docente realizado en el proyecto a través de la página web de la American Association of Physics Teachers como puede verse en los trabajos de Crespo, García-Fuente, Sierra & Vélez (2018) y Vélez (2018). Sin embargo, parecía interesante buscar un medio de difusión más próximo a la comunidad educativa asturiana, tanto a nivel del Departamento de Física como en conexión con otras etapas educativas. En este sentido, las Olimpiadas de Física (Olimpiada Española de Física, 2018) llevan siendo desde hace muchos años un punto de encuentro entre profesores de Bachillerato y de la Universidad de Oviedo, por lo que se han elegido como marco de colaboración para este proyecto desarrollado en 2018-2019.

### **3.2 Metodología utilizada**

#### *3.2.1 Plan de Trabajo desarrollado*

El plan de trabajo se ha estructurado en las siguientes tareas:

**Tarea A. Revisión de los guiones de prácticas de acelerómetro y Tracker.** Esta tarea se llevó a cabo al inicio del primer semestre teniendo en cuenta las dificultades concretas de los alumnos durante el curso pasado. Los guiones actualizados fueron incorporados a las Tareas correspondientes del Campus Virtual. Posteriormente, la tarea de Acelerómetros se llevó a cabo con un patrón parecido al de cursos pasados: toma de datos autónoma, realización de gráficos y análisis de datos con Excel y subida de informes a través del Campus Virtual. En este caso, la tarea se planteó como voluntaria tanto en la asignatura de Fundamentos de Mecánica como en la de Introducción a la Física Computacional, y contó con una participación del 30% de los alumnos matriculados en el Grado de Física y en PCEO B. La Tarea de Tracker se planteó como obligatoria para la realización de Trabajos de Grupo en Fundamentos de Mecánica. Se realizó un seguimiento detallado del trabajo de los alumnos a través de tutorías individuales y del Campus Virtual y, en la última semana de docencia, los alumnos realizaron exposiciones orales sobre los resultados obtenidos.

*Responsables:* María Vélez, Amador García, Jaime Ferrer, Rosario Díaz Crespo, Isidro González Caballero



Universidad de Oviedo  
*Universidá d'Uviéu*  
*University of Oviedo*

**Tarea B. Revisión de guiones de prácticas y mejora de la coordinación entre Fundamentos de Mecánica y Herramientas Informáticas.** Se revisaron los guiones iniciales de Tracker y Acelerómetros que fueron actualizados en las Tareas correspondientes del Campus Virtual en ambas asignaturas. Se adaptaron los plazos de desarrollo de la Tarea de Acelerómetros en Fundamentos de Mecánica para mejorar la coordinación de esta actividad con el Taller Plot que se lleva a cabo en Herramientas Informáticas al final del cuatrimestre. Para ello, se ampliaron los plazos de entrega de los informes hasta primeros de enero y se le dio un carácter voluntario a la tarea. La participación fue de un 27% de los alumnos de Fundamentos de Mecánica procedentes del Grado en Matemáticas y del PCEO A. En la asignatura Herramientas Informáticas la actividad taller es una tarea de evaluación continua obligatoria para todos los alumnos.

*Responsables:* María Vélez, Amador García, María Rita Sierra Sánchez, César Luis Alonso González

**Tarea C. Uso didáctico de Kahoot.** Se desarrolló un banco de 60 preguntas de conceptos básicos de Mecánica mediante la app Kahoot. Estas preguntas se emplearon para la realización de cuatro *Physics Quiz* en las sesiones de tutoría grupal de la asignatura de Fundamentos de Mecánica, con un porcentaje de participación entre el 96% y el 88% de los alumnos matriculados. Además, en la asignatura Herramientas Informáticas se realizó, empleando también esta app, una tarea de evaluación continua desarrollada en una sesión de teoría grupal y compuesta de 10 preguntas relacionados con conceptos de representación de gráficas y superficies tratados en el Taller Plot, la participación del alumnado estuvo entre el 80% y el 90% de los alumnos matriculados.

*Responsables:* María Vélez, Amador García, Jaime Ferrer, María Rita Sierra Sánchez, César Luis Alonso González

**Tarea D. Taller de Tracker en las Olimpiadas de Física.** Se realizó un Taller de *Cinemática en Acción* dirigido a profesores de Bachillerato y Secundaria sobre la utilización del programa Tracker (RSEFAS, 2019) de dos horas de duración el día 9/3/2019 que contó con 12 asistentes. En este taller se dio una formación práctica del análisis de la trayectoria parabólica de una pelota de tenis.

*Responsables:* María Vélez, Marisa Amieva, Fernanda F. Varela, Maria Luisa del Valle Suarez

**Tarea E. Cuestionarios con Kahoot y guiones de prácticas en las Olimpiadas de Física.** Se preparó un cuestionario de 20 cuestiones tipo test de respuesta múltiple (4 opciones y 1 sola correcta) con la app Kahoot, como parte de la prueba de clasificación de la Olimpiada de Física en Asturias. Para ello, se habilitó una wifi específica de Olimpiada en la Facultad de Ciencias el día de la realización de la prueba de manera que los alumnos pudieran emplear sus Smartphones. También se publicó un enlace en la página web de RSEFAS con un juego Kahoot de prueba con contenidos de Física de Bachillerato, para facilitar a los alumnos conocer la



Universidad de Oviedo  
*Universidá d'Uviéu*  
*University of Oviedo*

aplicación en las semanas anteriores. Por otra parte, se contribuyó a la preparación de los alumnos seleccionados para la fase nacional de la Olimpiada de Física con un guión de prácticas al nivel académico de alumnos de 2º de Bachillerato, ampliado con conceptos sobre calibración y cálculo de errores.

*Responsables:* María Vélez, Marisa Amieva, Fernanda F. Varela, Maria Luisa del Valle Suarez

### 3.2.2 Descripción de la Metodología

El principal elemento del material didáctico utilizado en este proyecto es el **teléfono móvil** de cada alumno.

- Para las tareas con acelerómetros se ha empleado una App gratuita para la adquisición de datos de aceleración en función del tiempo “G-Sensor Logger” disponible en PlayStore para smartphones tipo Android. Esta App, permite obtener un fichero texto que contiene las tres componentes espaciales del vector aceleración y el intervalo de tiempo entre medidas.
- Para las tareas de análisis de trayectorias se ha empleado la cámara de video
- Para las tareas de gamificación se ha empleado la App Kahoot

También ha sido esencial el uso del software Tracker (Tracker, 2018) para la digitalización y análisis de trayectorias bidimensionales.

Otros elementos empleados fueron: Guión de prácticas para las tareas de acelerómetros y Tracker, guión de prácticas para alumnos de Olimpiada, encuestas en el Campus Virtual, material para el estudio autónomo del tema de representación de curvas y superficies, guión del taller para la representación de curvas y superficies (taller “plot”), el guion de la práctica 2 y el guion *Integración numérica con Python de los datos de aceleración medidos con el teléfono móvil* de la asignatura de Introducción a la Física Computacional.

Los principales tipos de Metodología didáctica empleados en el desarrollo de este proyecto han sido Aprendizaje basado en proyectos y estudio de casos y Gamificación a través de apps educativas. Los alumnos realizan proyectos de forma autónoma para el estudio práctico de casos concretos de movimiento sencillo. Para ello han de realizar una planificación de tareas que involucran a varias asignaturas de docencia simultánea (diseño del experimento, toma de datos, análisis), ejecutarlo de forma autónoma coordinándose adecuadamente entre los miembros del grupo, y hacer un informe oral o escrito de los resultados obtenidos. También se ha introducido un elemento de concurso con resultados en tiempo real con la realización de Physics Quiz en las tutorías grupales y el uso de Kahoot en las pruebas de la Olimpiada de Física.





Universidad de Oviedo  
*Universidá d'Uviéu*  
*University of Oviedo*

La evaluación de la satisfacción de los estudiantes se ha realizado mediante encuestas en el Campus Virtual para los alumnos de Grado y mediante formularios de Google para los alumnos participantes en la Olimpiada de Física.

### **3.3 Resultados alcanzados**

#### **3.3.1 Valoración de indicadores**

Los resultados del proyecto se han evaluado con varios tipos de indicadores: a) la comparación entre las calificaciones obtenidas en las actividades del proyecto de innovación y las calificaciones medias de cada asignatura (indicadores 1, 3, 5); b) encuestas de satisfacción realizadas en el Campus Virtual en cada asignatura o de formularios Google para alumnos y profesores de Secundaria (indicadores 2, 4, 6, 9); c) el análisis cualitativo de la coordinación entre asignaturas (indicador 7); d) las actividades de difusión y la publicación online del material docente desarrollado en el proyecto (indicador 8).

En Fundamentos de Mecánica los indicadores 1 y 2 alcanzan el resultado de Bueno, por encima del 70%. En las encuestas de satisfacción se muestra una opinión favorable a las tareas de innovación, con una cierta preferencia por el trabajo de análisis de videos. Los alumnos valoraron de forma especialmente positiva (por encima de 4 sobre 5), la posibilidad de realizar un trabajo empleando elementos cotidianos para experimentar y poner en práctica conceptos estudiados en la teoría y la coordinación de tareas entre distintas asignaturas.

En Física Computacional, el indicador 3 alcanza un resultado de Bueno con un 73%. El indicador 4 muestra que el 53% (nota de 5 sobre 5) de los estudiantes que respondieron a la encuesta de satisfacción es totalmente favorable a realizar trabajos que aborden conceptos y competencias de distintas asignaturas y al 41% (nota de 5 sobre 5) le ha gustado utilizar el teléfono móvil para experimentar y poner en práctica los conceptos estudiados en diferentes asignaturas.

En Herramientas Informáticas, la experiencia arroja unos resultados muy buenos en ambos indicadores 5 y 6. Con respecto al indicador 5, de los 50 alumnos presentados en la convocatoria ordinaria (en la que tiene sentido realizar los cálculos pues es dónde se tienen en cuenta las calificaciones de evaluación continua), el 80% (40 alumnos) obtuvieron en la actividad taller “plot” una calificación por encima de la media de la asignatura (7.08 sobre 10), siendo la nota media de esta actividad 8.38, y no suspendiendo ningún alumno. Si tenemos en cuenta la tarea de evaluación específica de los conocimientos adquiridos en el taller del “plot”, el 75% de los alumnos obtuvieron en dicha actividad una calificación por encima de la media de la asignatura, siendo la nota media 8.29. Hemos de destacar que sólo 2 alumnos de los presentados a esta tarea de evaluación suspendieron (con calificaciones mayores o iguales a 4), y que todos los que aprobaron, excepto 4, obtuvieron calificaciones superiores a 6.



Universidad de Oviedo  
*Universidá d'Uviéu*  
*University of Oviedo*

Con respecto al segundo de los indicadores, la encuesta de satisfacción, se les plantearon a los alumnos una serie de cuestiones relacionadas con las actividades realizadas en el taller, que debían valorar, en una escala del 1 al 5 (1 totalmente en desacuerdo, 5 totalmente de acuerdo). Todos los alumnos que participaron en la encuesta (44 de los 54 matriculados) valoran muy positivamente la actividad taller, encontrándose todas las medias de las preguntas planteadas por encima de 3, es decir muy por encima del 50% de la calificación que se puede obtener (2.5 sobre 5). Los alumnos consideran que la actividad les ha resultado útil en el aprendizaje de la materia y que después de esta actividad son capaces de representar curvas y superficies (media de 4.1 sobre 5). Con respecto a la tarea relacionada con este proyecto de innovación docente, los alumnos valoran muy positivamente la realización de trabajos que pongan en práctica conceptos y materias de distintas asignaturas, poniendo de manifiesto que la experiencia ha sido buena (4.1 sobre 5), que les ha facilitado el aprendizaje ayudándoles a asimilar y comprender mejor la utilidad práctica de algunos conceptos teóricos (4.0 sobre 5), y que valoran el esfuerzo de coordinación entre asignaturas y profesores para abordar desde diferentes perspectivas problemas reales con elementos cotidianos como puede ser el teléfono móvil (3.8 sobre 5). El aspecto menos valorado ha sido si deberían realizarse más trabajos como este (media de 3.3 sobre 5).

En la asignatura Herramientas Informáticas estamos muy satisfechos con estos resultados, pues corroboran que este tipo de actividades logran los objetivos perseguidos con las mismas, como son la adquisición y refuerzo de contenidos, el estudio autónomo, el trabajo en equipo y el sentido de pertenencia al grupo.

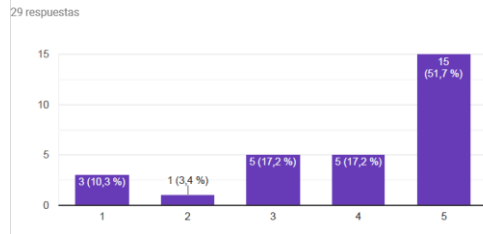
En general se puede decir que la coordinación de la docencia ha sido apreciada de forma adecuada por los alumnos tal y como se refleja en las buenas puntuaciones de las encuestas de satisfacción de las distintas asignaturas y el interés expresado por los alumnos en las tareas comunes

El uso de la App Kahoot en la Olimpiada de Física fue bastante bien valorado por los alumnos participantes, tal como puede verse en los resultados de la encuesta de satisfacción resumidos en la Figura 1. Hay que destacar la buena participación de los alumnos en la encuesta con un porcentaje del 44%. El uso del Kahoot fue valorado con un 3.96 (sobre 5): los alumnos apreciaron especialmente la posibilidad de conocer su resultado en tiempo real (4.45 sobre 5) y el uso de imágenes como complemento a los enunciados escritos (4.2 sobre 5). También se deduce de la encuesta la necesidad de ampliar el tiempo dedicado a cada pregunta (lo señalan más de un 60% de los alumnos), lo que será tenido en cuenta para ediciones posteriores.

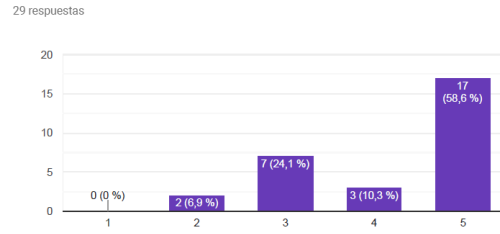
Los profesores mostraron su satisfacción a través de una encuesta sobre el Taller de Tracker (con una puntuación de 4.75/5) así como su interés en la realización de prácticas con videos de cinemática si bien el número de respuestas en la encuesta fue relativamente pequeño.



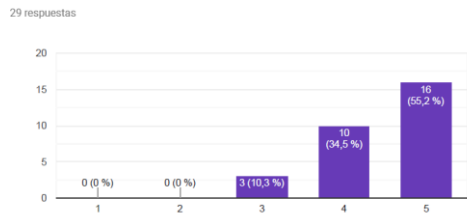
Me pareció interesante usar la App Kahoot en las Cuestiones de la Olimpiada



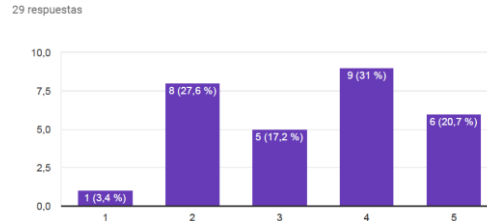
Añadir imágenes a las cuestiones de Kahoot ayuda a entenderlas mejor



Está bien saber los fallos y aciertos en las cuestiones en tiempo real



Me gustaría tener más tiempo para resolver cada una de las Cuestiones



**Figura 1. Resumen de los resultados de la encuesta de satisfacción para los alumnos participantes en la Olimpiada de Física en Asturias**

**Tabla resumen (a incluir obligatoriamente)**

Nº	Indicador	Modo de evaluación	Rangos fijados y obtenidos
1	<u>Fundamentos de Mecánica:</u> Porcentaje de alumnos que obtengan unas calificaciones en las actividades relacionadas con el trabajo (Trabajos y Physics Quiz) superiores a la media en la asignatura.	Se tomará como indicador las calificaciones de los alumnos en los apartados de evaluación continua de participación activa en las tutorías grupales y trabajo de grupo.	Entre 0% y 10% -> Baja. Entre 10% y 30% -> Aceptable. Por encima de 30% -> Bueno.  <b>Bueno: 64 %</b>
2	<u>Fundamentos de Mecánica:</u> Encuesta de satisfacción sobre su participación en la experiencia y las ventajas obtenidas respecto a la asignatura.	Se tomará como indicador los resultados de la encuesta de satisfacción realizada a los alumnos al finalizar los temas relacionados con la experiencia, en una escala de 1-5.	Entre 0% y 20% -> Baja. Entre 20% y 50% -> Aceptable. Por encima de 50% -> Bueno. Acelerómetro: <b>Bueno, 4.0 (80%)</b> Videos: <b>Bueno, 4.3 (86 %)</b> Physics Quiz: <b>Bueno, 3.74 (75 %)</b>
3	<u>Introducción a la Física Computacional:</u> Porcentaje de alumnos que obtengan unas calificaciones en las actividades relacionadas con el trabajo (Tratamiento de datos con la hoja de cálculo y con Python) superiores a la media en la asignatura.	Se tomará como indicador las calificaciones de los alumnos en la experiencia, en las tareas de evaluación continua correspondientes al tema 2 (Hoja de Cálculo) y al tema 6 (Aplicaciones en Física) de la asignatura.	Entre 0% y 10% -> Baja. Entre 10% y 30% -> Aceptable. Por encima de 30% -> Bueno.  <b>Bueno: 73 %</b>



Nº	Indicador	Modo de evaluación	Rangos fijados y obtenidos
4	<p><u>Introducción a la Física Computacional</u>: Encuesta de satisfacción sobre su participación en la experiencia y las ventajas obtenidas respecto a la asignatura.</p>	Se tomará como indicador los resultados de la encuesta de satisfacción realizada a los alumnos al finalizar los temas relacionados con la experiencia.	<p>Entre 0% y 20% -&gt; Baja. Entre 20% y 50% -&gt; Aceptable. Por encima de 50% -&gt; Bueno.</p> <p>Acelerómetro (hoja de cálculo):  <b>Bueno &gt; 4.0 (59%)</b></p> <p>Acelerómetro (Python):  <b>Bueno &gt; 4.0 (79%)</b></p>
5	<p><u>Herramientas Informáticas</u>: Porcentaje de alumnos que obtengan unas calificaciones en las actividades relacionadas con el trabajo (Representación de gráficas y superficies, Tratamiento de Ficheros) superiores a la media en la asignatura.</p>	Se tomará como indicador las calificaciones de los alumnos en la experiencia, en las tareas de evaluación continua a los que son sometidos en los temas: Representación de Curvas y Superficies, y Tratamiento de Ficheros.	<p>Entre 0% y 10% -&gt; Baja. Entre 10% y 30% -&gt; Aceptable. Por encima de 30% -&gt; Bueno.</p> <p>Taller plot: <b>Bueno, 80%</b>            Contenidos taller: <b>Bueno, 75%</b></p>
6	<p><u>Herramientas Informáticas</u>: Encuesta de satisfacción sobre su participación en la experiencia y las ventajas obtenidas respecto a la asignatura.</p>	Se tomará como indicador los resultados de la encuesta de satisfacción realizada a los alumnos al finalizar los temas relacionados con la experiencia.	<p>Entre 0% y 20% -&gt; Baja. Entre 20% y 50% -&gt; Aceptable. Por encima de 50% -&gt; Bueno.</p> <p>Taller plot: <b>Bueno, 4.1 (82%)</b>            Facilita aprendizaje: <b>Bueno, 4.0 (80%)</b>            Proyecto Innovación: <b>Bueno, 4.1 (82%)</b></p>
7	Resultados de la docencia coordinada	Comparación entre los resultados de las encuestas de satisfacción realizadas en las distintas asignaturas	La coordinación de la docencia ha sido adecuada tal y como se refleja en las buenas puntuaciones de las encuestas de satisfacción y el interés expresado por los alumnos en las tareas comunes
8	Publicación de material docente en la web orientado hacia el profesorado de Física de Secundaria y Bachillerato	Se tomará como indicador el número de elementos (videos y guiones de prácticas) publicados en la web. <i>Se han publicado en la web del Departamento de Física y en el proyecto OSP</i>	<p>A partir de 3 -&gt; bueno</p> <p><b>Bueno:</b>            2 videos en el proyecto OSP,            6 videos y 1 guion en la web del Dpto. de Física            2 guiones en  <a href="http://www.unioviado.es/smartfis">www.unioviado.es/smartfis</a></p>
9	Encuesta de satisfacción sobre el uso de nuevas tecnologías entre el profesorado y los alumnos de Física de Bachillerato	Se tomará como indicador los resultados de una encuesta de satisfacción realizada a los alumnos y al profesorado de Física de Bachillerato que participe en la Olimpiada de Física.	<p>Entre 0% y 20% -&gt; Baja. Entre 20% y 50% -&gt; Aceptable. Por encima de 50% -&gt; Bueno.</p> <p><b>Bueno: 3.96 (79 %)</b></p>



Universidad de Oviedo  
*Universidá d'Uviéu*  
*University of Oviedo*

### 3.3.2 **Observaciones más importantes sobre la experiencia.**

La observación más destacable de la experiencia es la buena acogida por parte de los alumnos de las distintas metodologías docentes basadas en Smartphone tanto a nivel de primero de grado como en la Olimpiada de Física. Esto se observa en las encuestas de satisfacción y las calificaciones de las actividades del proyecto, lo que indica un buen cumplimiento de nuestros dos primeros objetivos.

Asimismo, hay que señalar un avance significativo en la difusión online de las actividades y materiales desarrollados (tercer objetivo del proyecto) a través de distintos canales (proyecto OSP, web del Departamento de Física, web Real Sociedad Española de Física, etc).

### 3.3.3 **Información online, publicaciones o materiales en abierto derivados de los resultados del proyecto (se valorará especialmente que se proporcionen los enlaces a los mismos)**

Vélez, M., Díez, J., del Valle, J., Vázquez, A., Pajares, S., & Chamorro, H. (2019). *Toast Falling from Table Tracker Experiment*. Retrieved April 25, 2019, from <https://www.compadre.org/osp/items/detail.cfm?ID=15021>

Vélez, M., Jalón, D., Maroto, D., Alvarez, M., & Hevia, N. (2019). *Car in a loop with friction*. Retrieved April 26, 2019, from <https://www.compadre.org/osp/items/detail.cfm?ID=15022>

## 3.4 **Conclusiones, discusión y valoración global del proyecto.**

En resumen, hemos realizado un proyecto coordinado entre distintas asignaturas y que involucra a profesores de distintos departamentos y niveles (Universidad y Secundaria). El eje innovador está en el uso del Smartphone como herramienta docente aprovechando sus distintas funcionalidades (apps de juego, sensores internos, videos). La combinación de estos dos factores es el principal punto fuerte del proyecto, ya que la colaboración entre profesores nos permite ir mejorando y ampliando la metodología en cursos sucesivos (guiones, coordinación de actividades, desarrollo de Physics Quizá, etc) y el uso del Smartphone es claramente un elemento motivador para los alumnos.

Este curso cabe destacar como un aspecto muy positivo la participación de profesores y alumnos de segundo de Bachillerato a través de las Olimpiadas de Física.



Universidad de Oviedo  
*Universidá d'Uviéu*  
*University of Oviedo*

Por último, se ha realizado un esfuerzo significativo para ampliar el rango de difusión online de los materiales desarrollados por el proyecto. Sin embargo, se han encontrado dificultades técnicas para la publicación en abierto de colecciones de videos analizados con el programa Tracker. Se trata de un punto débil del proyecto que se intentará mejorar en cursos sucesivos con el desarrollo de la página web del proyecto.

#### **4 Bibliografía**

- Brown, D. & Cox, A. J. (2009) "Innovative uses of video analysis" *Phys. Teach.*, 47, 145-150
- Chevrier, J., Madani, L., Ledenmat, S. & Bsiesy, A., (2013) "Teaching classical mechanics using smartphones" *Phys. Teach.*, 51, 376-377
- Countryman, C. L. (2014) "Familiarizing Students with the Basics of a Smartphone's Internal Sensors" *Phys. Teach.*, 52, 557-559
- Crespo, R.D., Díaz, S. I., Fernández, J., Sierra, M. R. & Vélez, M. (2017) "Móviles en clase de Mecánica: estudio del movimiento de un ascensor" *Revista Española de Física*, 31, p. 36
- Crespo, R.D., García-Fuente, A., Sierra, M. R. & Vélez, M. (2018) "Study of rectilinear motion with a smartphone: Elevators and Slides" *Partnership for Integration of Computation into Undergraduate Physics (PICUP), AAPT*  
URL <https://www.compadre.org/PICUP/exercises/exercise.cfm?I=314&A=Smartphone>
- Johns, K (2015) "Engaging and Assessing Students with Technology: A Review of Kahoot!" *Delta Kappa Gamma Bulletin (Austin)* 81(4), 89-91
- Kinser, J. M., (2015) "Relating time-dependent acceleration and height using an elevator", *Phys. Teach.*, 53, 220-221
- Kuhn, J., Vogt, P. & Müller, A. (2014) "Analyzing elevator oscillation with the smartphone acceleration sensors" *Phys. Teach.*, 52, 55-56
- Olimpiada Española de Física (2018) URL <https://rsef.es/olimpiada-espanola-de-fisica>
- RSEFAS (2019) URL <http://www.rsefas.org/seccion/olimpiadas-de-fisica/olimpiada-2019/>
- Tracker *Video Analysis and Modelling Tool* (2018) URL <https://physlets.org/tracker/>
- Vélez, M. (2018) "Badminton shuttlecock with air resistance" *Open Source Physics Project*  
URL <http://www.per-central.org/items/detail.cfm?ID=14553>