

**Pruebas de evaluación continua adaptadas  
y uso de herramientas de Studium  
para mejorar el aprendizaje  
en prácticas de asignaturas de Electrónica  
(ID2022/174)**

Proyecto de Innovación Docente (PID) 2022/2023

Universidad de Salamanca

**Memoria final**

29 de junio de 2023

María Moreno Vázquez  
Yahya Moubarak Meziani  
Jesús Enrique Velázquez Pérez

Facultad de Ciencias  
Departamento de Física Aplicada  
Área de Electrónica



## Índice de contenidos

1. Introducción .....	5
2. Objetivos y alcance del proyecto .....	7
3. Acciones implementadas y resultados obtenidos.....	8
3.1. Instrumentación Electrónica (Grado en Física) .....	8
3.2. Instrumentación Electrónica (Grado en Ingeniería de Materiales).....	10
3.3. Periféricos (Grado en Ingeniería Informática).....	13
3.4. Electrónica de los Sistemas Mecánicos (Grado en Ingeniería Mecánica) .....	16
3.5. Electrónica y Electrotecnia (Grado en Ingeniería Geológica).....	16
4. Conclusiones.....	17
5. Referencias.....	17



## 1. Introducción

Las estrategias y métodos de evaluación aplicados en los procesos de enseñanza-aprendizaje tienen una extraordinaria repercusión en los resultados de dichos procesos (Murphy, 2006; Villardón, 2006; Sanmartí, 2007). La evaluación no sólo *mide* los resultados, sino que *condiciona* qué aprenden los estudiantes y cómo lo hacen. La evaluación es un motor del aprendizaje. La investigación sobre evaluación demuestra que sólo cuando se refuerza su carácter formativo, y está integrada en el proceso de enseñanza y aprendizaje, los resultados finales mejoran (Black y William, 1998). La **evaluación formativa** sigue una lógica de regulación, se enfoca a sostener el proceso de aprendizaje, a ayudar al aprendiz a acercarse a los objetivos de formación.

La evaluación debe constituir un proceso constante a lo largo del aprendizaje. Hay tres momentos clave en los que la evaluación formativa tiene características y finalidades específicas: (i) la evaluación inicial, (ii) la evaluación mientras se está aprendiendo y (iii) la evaluación final. La evaluación debe empezar al iniciarse el proceso de aprendizaje, diagnosticando el punto de partida (comprendiéndolo), y continuar en cada actividad que se propone para el aprendizaje, utilizando en cada caso los instrumentos más adecuados.

Las actividades iniciales de todo proceso de enseñanza deberían tener, entre otros, un componente de *evaluación inicial*. La evaluación diagnóstica inicial tiene como objetivo fundamental analizar la situación de cada estudiante antes de iniciar un determinado proceso de enseñanza-aprendizaje, para tomar conciencia (profesorado y alumnado) de los puntos de partida y así poder adaptar dicho proceso a las necesidades detectadas.

La evaluación más importante para los resultados del aprendizaje es la que se lleva a cabo *a lo largo del proceso de aprendizaje*. La calidad de un proceso de enseñanza depende en buena parte de si se consigue ayudar a los alumnos a superar obstáculos en espacios de tiempo cercanos al momento en que se detectan.

La *evaluación final*, que se realiza cuando se termina el periodo de tiempo dedicado a la enseñanza de un determinado contenido, se orienta tanto a detectar qué es lo que el alumno no ha acabado de interiorizar, como a determinar aquellos aspectos de la secuencia de enseñanza que se deberían modificar.

Aprender no es tanto incorporar conocimientos a una mente vacía, sino *reconstruirlos* a partir de otros ya conocidos, *revisando* concepciones iniciales y *rehaciendo* prácticas. El error es un buen indicador de los procesos intelectuales con los que el alumno afronta la realización de una actividad. Es el punto de partida para aprender (Astolfi, 1999).

Habitualmente los profesores decimos que «corregimos» los trabajos que realizan los alumnos, pero sólo el que ha cometido un error puede corregirlo. Un estudiante, para aprender, debe llegar a saber cómo detectar sus dificultades o incoherencias, comprender por qué las tiene, y tomar decisiones para superarlas. Sin embargo, muchas veces le es difícil tomar conciencia de ellas. A menudo, al que comete el error, le suele costar reconocerlo, suele buscar más justificar lo que ha hecho, que pensar en opciones alternativas.

La **evaluación formadora** postula que, para que los estudiantes desarrollen su capacidad de autorregularse, es necesario que lleguen a apropiarse de los objetivos y de los criterios de evaluación del profesorado, y a tener un buen dominio de las capacidades de anticipación y planificación de la acción. Desde este punto de vista, el proceso de enseñar-aprender-evaluar

se convierte en un acto de comunicación, y la evaluación se revela como un elemento primordial en el proceso de construcción del conocimiento. La evaluación es el medio para conseguir la aproximación progresiva de las representaciones que sobre los contenidos tienen el que aprende y el que enseña. Es la clave que facilita la comunicación entre el docente y el alumnado. Alumnos y docentes deben llegar a reconocer que aprender no es tanto repetir enunciados o prácticas «correctas», como comprender las causas de las «incorrectas».

La condición necesaria para que los alumnos aprendan a regular sus ideas y prácticas es el cambio en la percepción que éstos suelen tener del error. De ser algo que tienden a esconder, debe pasar a ser algo que perciban como totalmente normal y positivo en cualquier proceso de aprendizaje. Conviene por tanto que el profesorado estimule su expresión para que se pueda detectar, comprender y favorecer su regulación.

La *corregulación* es una de las estrategias que más ayudan a la *autorregulación*. Cuando analizamos trabajos de otros somos más críticos. Como dice el dicho, vemos más «la paja en el ojo ajeno que la viga en el nuestro». Al reconocer errores en los otros, se llega a percibir los propios como algo normal y se preserva mejor la autoestima. El uso de la **autoevaluación** y la **coevaluación** como motor del aprendizaje se puede implementar fomentando el trabajo cooperativo. La *cooperación* frena las inercias egocéntricas y fomenta un pensamiento móvil y coherente.

El reto de todo docente es conseguir que la mayoría de sus alumnos obtenga buenos resultados, y esto pasa por preservar su autoestima. Las notas estimulan a los que consiguen buenos resultados, pero desaniman a los que no los obtienen. Para prevenir el fracaso de los que aprenden, es necesario evaluar muy bien con finalidades formativas y formadoras. Sin identificar las dificultades de cada alumno, y sus posibles causas, no se les puede ayudar a superarlas. Sin enseñarles a autoevaluarse para que ellos mismos sean capaces de encontrar caminos para salvar los obstáculos, difícilmente aprenderán. La evaluación formadora, cuya aplicación comporta que el alumno tome las riendas de su aprendizaje con la ayuda del profesorado y de sus compañeros, no es sólo un recurso didáctico que conlleva la obtención de mejores resultados en una evaluación calificadora, sino que aumenta la motivación para aprender.

El **instrumento de evaluación** es también un instrumento de aprendizaje. No sólo sirve para identificar qué se sabe, sino, sobre todo, para reflexionar sobre el conocimiento que se tiene y tomar decisiones de cambio si son necesarias. No hay instrumentos de evaluación buenos o malos, sino instrumentos adecuados o no a las finalidades de su aplicación. Lo más importante es que la actividad de evaluación sea coherente con sus objetivos didácticos, y posibilite recoger la información necesaria para promover que los alumnos desarrollen las capacidades y los conocimientos previstos. Dado que cualquier aprendizaje contempla diversos tipos de objetivos, es conveniente que los instrumentos de recogida de información sean múltiples y variados. Dado que tanto los alumnos como los profesores son diferentes, es importante diversificar los instrumentos que se utilizan para evaluar. Cada uno estimula unas determinadas habilidades y se adapta más o menos a los estilos de aprender y de enseñar, por lo que variándolos hay más posibilidades de potenciar las cualidades de todos y favorecer el desarrollo de las que no se tienen.

Implementar una evaluación formativa y formadora no es una tarea sencilla. Requiere del uso de múltiples y variados instrumentos, siendo la gestión temporal de los mismos a menudo complicada, en particular, en asignaturas con un gran número de estudiantes. Los **sistemas de**

**gestión de aprendizaje** (*learning management systems*, LMS), como los basados en Moodle, son de gran utilidad en la actividad docente, en particular, a la hora de gestionar la evaluación.

## 2. Objetivos y alcance del proyecto

En asignaturas con contenidos de Electrónica, las *prácticas* son de primordial importancia para el buen aprendizaje, independientemente de la titulación en la que se cursen. Los miembros del equipo de este proyecto tienen amplia experiencia en la docencia de las mismas. En su desempeño docente en diversos grados de ciencias e ingenierías de la USAL, detectaron que cabía mejorar la dinámica de las sesiones de laboratorio y la evaluación de las competencias prácticas, de manera que mejorase el aprendizaje.

Por ello, el **objetivo general** de este proyecto era el de mejorar el *aprendizaje de tipo práctico* en diversas asignaturas con contenidos de Electrónica, de distinta naturaleza y dimensión (Tabla 1), mediante acciones docentes innovadoras basadas en (i) la utilización de la evaluación continua con finalidad formativa y (ii) el empleo de herramientas de Studium (herramienta LMS de la USAL).

Tabla 1. Asignaturas que se han beneficiado del proyecto de innovación.

Asignatura (Curso, Titulación, Centro)	Profesores que han diseñado e implementado las acciones innovadoras	Núm. de estudiantes
<i>Instrumentación Electrónica</i> (2º curso, Grado en Física, Facultad de Ciencias)	J. E. Velázquez Pérez Y. M. Meziani	62
<i>Instrumentación Electrónica</i> (2º curso, Grado en Ingeniería de Materiales y Doble Titulación Grado en Ingeniería de Materiales/Grado en Ingeniería Mecánica, EPS Zamora)	M. Moreno Vázquez	4
<i>Periféricos</i> (3º curso, Grado en Ingeniería Informática, Facultad de Ciencias)	M. Moreno Vázquez Y. M. Meziani	53
<i>Electrónica de los Sistemas Mecánicos</i> (4º curso, Grado en Ingeniería Mecánica, EPS Zamora)	M. Moreno Vázquez	3
<i>Electrónica y Electrotecnia</i> (2º curso, Grado en Ingeniería Geológica, Facultad de Ciencias)	Y. M. Meziani	5

La Tabla 2 muestra los **objetivos específicos** que se definieron para alcanzar el objetivo general del proyecto y una estimación (propia) del grado de consecución de los mismos.

Tabla 2. Objetivos del proyecto y grado de consecución de los mismos.

Objetivo	Grado de consecución
(1) Diseño e implementación de pruebas de evaluación continua bien adaptadas a la naturaleza y dimensión de las distintas asignaturas.	Conseguido en grado elevado. Caben acciones de mejora adicionales en una asignatura específica.
(2) En asignaturas con muchos estudiantes, uso intensivo de herramientas de Studium para implementar parcialmente una metodología de “clase invertida” en las sesiones de laboratorio, que permita al profesorado dedicar atención individualizada durante dichas sesiones para aclarar los aspectos más difíciles.	Conseguido
(3) En asignaturas que lo requieran, uso intensivo de la plataforma Studium para que los estudiantes suban los resultados de los ejercicios prácticos y, de esta manera, puedan recibir retroalimentación por parte del profesorado.	Conseguido
(4) En asignaturas donde tenga sentido, realización de exámenes grupales, en los que grupos pequeños resuelvan ejercicios de tipo práctico.	Conseguido en grado medio. Caben acciones de mejora adicionales en una asignatura específica.
(5) Alejamiento temporal de las pruebas de evaluación continua del período final de actividad lectiva, en la medida de lo posible.	Conseguido

### 3. Acciones implementadas y resultados obtenidos

A continuación, se describen las acciones docentes innovadoras que se han realizado en determinadas asignaturas con contenidos de Electrónica (Tabla 1) en el marco de este proyecto.

#### 3.1. Instrumentación Electrónica (Grado en Física)

La asignatura “Instrumentación Electrónica” del Grado en Física (IE-GF) se imparte en el primer semestre en la Facultad de Ciencias. Tiene un número elevado de estudiantes (alrededor de 60 por año académico además de un número variable de estudiantes Erasmus, en concreto, en el curso 22/23 no ha habido matrícula de estudiantes Erasmus y el número total de matriculados ha sido de 62). En esta asignatura, más del 90% del contenido se desarrolla en laboratorio. Anteriormente a la ejecución de este PID, se solía pedir a los alumnos un número elevado de informes de elaboración grupal correspondientes a cada práctica, que se realizaban fuera del laboratorio tras la realización de la práctica. Se observó que, en numerosos casos, un solo alumno asume la mayor parte del trabajo de todo el grupo y que se repiten muchos informes. La estructura de la asignatura merece ser detallada por su especificidad, pero algunas de las siguientes características son compartidas por otras asignaturas del área de Electrónica. La asignatura, como se ha apuntado más arriba, es de carácter eminentemente práctico y reposa sobre conceptos teóricos que se imparten en la asignatura Física III del primer curso. Internamente, la asignatura se organiza en contenidos de circuitos analógicos (amplificadores, filtros, ...) para tratar la señal con una instrumentación convencional del tipo “puesto de trabajo” (osciloscopio, entrenador, multímetro, ...) y contenidos de tipo digital que se instrumentan utilizando un ordenador (software de control, tarjetas DAQ, ...) para realizar la adquisición de datos y tratar la señal numéricamente (Instrumentación Virtual).

Un elemento de mejora de la evaluación, que se apunta en este PID, ha sido la sustitución progresiva, parcial y selectiva de la elaboración de informes. Una parte de la sesión de prácticas de circuitos analógicos se dedica a que los alumnos realicen el correspondiente

informe y, se ha incorporado, una prueba de evaluación continua en grupo para resolver circuitos básicos por el estudiante con carácter individual. En la parte de Instrumentación, se adoptó una estrategia similar de evaluación donde los alumnos realizan una tarea en el laboratorio y las suben a Studium (Fig. 1). En el examen final, se usó las herramientas de Studium para que los alumnos accedan al enunciado del problema y suban directamente sus códigos (Fig. 2) en la plataforma.

14 de noviembre - 20 de noviembre

**Instrumentación Virtual en Laboratorio**

Evaluación 2 Inst. virtual: Grupo C

**Apertura:** lunes, 14 de noviembre de 2022, 18:25

**No mostrado a los estudiantes**

Crear un código VI con las siguientes funciones:

- Medir la señal generada por el sensor desde el canal 0 de la entrada analógica del DAQ.
- Mostrar los valores en gráfico tipo 'Chart'.
- Si el valor del voltaje es superior a 0.15V, se activa el digital 2 del DAQ.
- El código se debe ejecutarse de manera continua cada 200ms.
- Se debe parar el código si se pulsa el botón STOP.

Ayudas:

- Configurar el DAQ para medir desde la entrada analógica del canal 0. Se recoge un muestra por iteración.
- Configurar el DAQ para generar una señal digital en la línea 1. Invertir las líneas por el buen funcionamiento de los LEDs. Se recoge un muestra por iteración.

Evaluación 2 Inst. virtual: Grupo D

**Apertura:** miércoles, 16 de noviembre de 2022, 18:30

**No mostrado a los estudiantes**

Crear un VI que mide el voltaje cada 200 ms desde el canal 0 del DAQ y muestra los valores en un gráfico tipo 'Chart'. Si el voltaje sube por encima o baja por debajo de los límites especificados con controles del panel frontal, se acciona un LED. En el gráfico tienen que aparecer los valores del voltaje y los límites Vmax y Vmin. Al final de la ejecución se almacenan la fecha/hora de medida y los valores obtenido en un archivo tipo texto.

- El DAQ se configura para adquirir una señal desde la entrada analógica 0 (ai0).
- Se necesita una medida por iteración (Acquisition mode: 1 sample (on demand)).
- Se usará la función 'Write Delimited Spreadsheet' para almacenar los datos.
- Se usará la función 'bundle' para juntar los datos del canal 0, el Vmax y Vmin en el mismo gráfico.

Termómetro VI

**No mostrado a los estudiantes**

Evaluación 2 Inst. virtual: Grupo B

*Figura 1. Prueba de evaluación continua en laboratorio en la que los estudiantes deben implementar un código visual usando el software LabVIEW.*



Figura 2. Captura de pantalla de Studium de la organización del examen final de Instrumentación Virtual en la asignatura Instrumentación Electrónica del Grado en Física.

La asignatura Instrumentación Electrónica tiene una tasa muy elevada de aprobados por curso (típicamente del 95%-100% en la que los estudiantes que no la superan son aquellos que abandonan la asignatura por problemas de compatibilidad de horarios ya que la asistencia es obligatoria) lo que hace imposible la comparación entre tasas de rendimiento entre años académicos. Adicionalmente, el presente curso académico es el primero en el que se ha devuelto la estructura formativa y, por consiguiente, la de la evaluación, anterior a la pandemia lo que obviamente se traduce en que una comparación interanual que permita extraer conclusiones no sea afectiva. El análisis que puede hacerse es, por lo tanto, esencialmente cualitativo y se basa de manera preponderante en la interacción con los estudiantes que sobre encuestas estructuradas por las razones arriba expuestas. A modo de ejemplo particular: los estudiantes han mostrado su satisfacción por la reducción del número de informes que realizan fuera de laboratorio (dificultades de coordinación entre estudiantes para su elaboración, necesidad de tutorías para resolver dudas puntuales, ...) y su sustitución por informes sobre plantillas Word en Studium, ...) que les permite reducir el tiempo dedicado a tareas de poco valor añadido y costosas en términos de tiempo dedicado. El PID ha permitido, por tanto, identificar puntos clave de mejora en el aprendizaje y la productividad.

### 3.2. Instrumentación Electrónica (Grado en Ingeniería de Materiales)

La asignatura “Instrumentación Electrónica” (IE-GIMat) del “Grado en Ingeniería de Materiales” y de la “Doble Titulación Grado en Ingeniería de Materiales y Grado en Ingeniería Mecánica” se imparte durante el segundo semestre del 2º curso en la Escuela Politécnica Superior de Zamora (EPSZ). El carácter de la asignatura es eminentemente práctico y el número de estudiantes es habitualmente reducido (4 estudiantes durante el curso 2022-2023). Se trata de una asignatura que complementa la asignatura “Fundamentos de Electrónica” (FE-

GIMat) que se imparte durante el primer semestre. Su objetivo principal es que los alumnos adquieran competencias prácticas en el montaje de circuitos y el uso de instrumentación, mediante la realización de actividades de laboratorio.

A pesar de que, en la guía académica de la asignatura de IE, se advierte que es necesario haber cursado previamente la asignatura de FE, es habitual que parte de los estudiantes que se matriculan en IE no hayan cursado o no hayan aprobado FE. Por otro lado, entre los estudiantes que se matriculan en IE suele haber estudiantes de la Doble Titulación, en proporción variable dependiendo del curso académico. Estas dos circunstancias suponen un notable reto para el profesorado que tiene que impartir la asignatura a estudiantes que carecen (muchos de ellos) de la necesaria base de conocimientos y que tienen (algunos de ellos) una importante carga de trabajo asociada a la titulación que cursan. En cursos anteriores al 2022-2023, se constató una tendencia al abandono de la asignatura por parte de algunos de los estudiantes que cursaban la Doble Titulación y se observó que la mayor parte de los estudiantes tenían grandes dificultades para elaborar el “Diario de Prácticas”, recopilatorio de su actividad en el laboratorio, que era uno de los instrumentos de evaluación continua que el profesorado solía utilizar.

En el marco de este proyecto, se han realizado las siguientes acciones docentes para mejorar la adquisición de competencias prácticas en la asignatura “Instrumentación Electrónica” de la EPS de Zamora:

- Generación de recursos docentes para las sesiones de prácticas, puestos a disposición de los estudiantes en Studium, que les han permitido trabajar semiautónomamente durante las mismas, con el apoyo de la profesora cuando lo requerían;
- Modificación de las pruebas de evaluación continua:
  - Eliminación del “Diario de Prácticas”,
  - Evaluación continua mediante uso intenso de la herramienta “Tarea” de Studium, con fechas de entrega escalonadas, fácilmente asumibles, y alejadas en la medida de lo posible del final del período lectivo;
- Retroalimentación continua al estudiante, relativa a su aprendizaje, durante el período lectivo.

Para implementar estas acciones se ha hecho un uso intenso de herramientas de Studium, fundamentalmente de las herramientas *Tarea*, *Archivo*, *Foro*, *URL*, *Página* y *Asistencia*. Dado el gran número de recursos que se han utilizado, éstos se han organizado empleando un formato de pestañas. La Figura 3 muestra la portada del curso Studium correspondiente a la asignatura. La Figura 4 muestra una de sus pestañas.



Figura 3. Portada del curso "Instrumentación Electrónica" (EPS Zamora) en Studium.

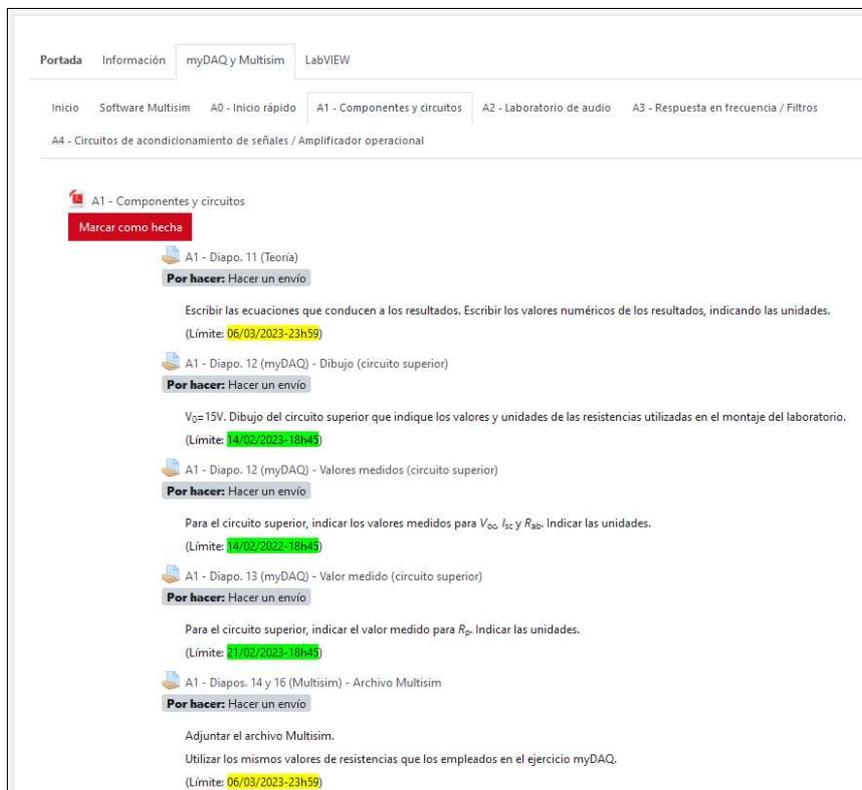


Figura 4. Una de las pestañas del curso "Instrumentación Electrónica" (EPS Zamora) en Studium.

El uso de la herramienta *Tarea* durante las sesiones de laboratorio ha tenido una muy buena repercusión sobre el desarrollo de las mismas. Cada una de las *Tareas* definía "píldoras" de trabajo a realizar y aportaba la información necesaria para ello. El uso de *Tareas* de tipo píldora ha permitido dinamizar considerablemente las sesiones. Ha incrementado notablemente el grado de activación y concentración de los estudiantes. Ha permitido a los estudiantes avanzar a su propio ritmo, y simultanear la realización de diferentes *Tareas* por parte de diferentes estudiantes, durante las sesiones presenciales de laboratorio. Ha permitido a la profesora prestar un mejor apoyo a los estudiantes, individualizado y en el momento oportuno. Ha facilitado mucho la evaluación continua y la retroalimentación. La sustitución del

"Diario de prácticas" por "Tareas píldora" ha permitido alejar notablemente la evaluación continua de la evaluación final, con efectos beneficiosos claros sobre el aprendizaje.

En la "Encuesta de satisfacción de estudiantes con la actividad docente del profesorado" del curso 2022-2023, los estudiantes han valorado con un 4,67 la pregunta "Las actividades o tareas (teóricas, prácticas, de trabajo individual, en grupo, etc.) son provechosas para lograr los objetivos de la asignatura" (4=De acuerdo, 5=Totalmente de acuerdo).

Tras finalizar las actividades lectivas y el período de exámenes finales, dos estudiantes de la asignatura (del total de cuatro) enviaron espontáneamente a la profesora correos electrónicos en los que expresaban su satisfacción con el desarrollo de la misma y el aprendizaje adquirido. Manifestaciones espontáneas semejantes no se produjeron en cursos anteriores.

Los resultados de aprendizaje, reflejados en las actas del curso 2022-2023, han sido notablemente mejores que los de los dos cursos anteriores, aunque el hecho probablemente no sea achacable exclusivamente al buen efecto de las acciones implementadas en este PID. Es probable que, en parte, se deba a la superación de la pandemia, habiendo tenido esta última efectos muy negativos sobre el aprendizaje de los estudiantes en cursos anteriores.

### 3.3. Periféricos (Grado en Ingeniería Informática)

La asignatura "Periféricos" se imparte durante el segundo semestre del 3er curso del "Grado de Ingeniería Informática" en la Facultad de Ciencias. Las actividades prácticas a realizar en el laboratorio son muy variadas. Se imparten contenidos de electrónica analógica y digital, de medición y control, de programación y uso de microcontroladores. Debido al reducido número de puestos disponibles en el laboratorio y al considerable número de estudiantes que habitualmente se matriculan en la asignatura (del orden de 60), las prácticas han de realizarse necesariamente por turnos y en pequeños grupos de trabajo (de 2-3 personas). La organización y gestión de las actividades prácticas supone un notable reto para el profesorado.

Con anterioridad a este PID, se pedía a los estudiantes que presentaran informes pre- y pos-laboratorio sobre algunas de las actividades prácticas (electrónica digital y analógica). Se comprobó que no era un tipo de evaluación adecuada, porque la elaboración de los informes fuera del laboratorio no permite garantizar la autoría. Además, dicho instrumento de evaluación sobrecarga de trabajo a estudiantes y profesores, sin que ello se traduzca en aprendizaje efectivo. Por otro lado, se pedía a los estudiantes subir a Studium vídeos y códigos de los muchos ejercicios guiados Arduino que realizan en el laboratorio. Se constató que dicho instrumento tampoco es del todo adecuado porque los estudiantes tienden a hacer "copia y pega" de códigos publicados en páginas web, sin entenderlos realmente.

En el marco de este proyecto, se han realizado las siguientes acciones:

- Generación de recursos docentes, puestos a disposición de los estudiantes en Studium, para optimizar la dinámica de las sesiones presenciales de prácticas, utilizando parcialmente una metodología de "clase invertida";
- Modificación parcial de las pruebas de evaluación continua:
  - (Contenidos de electrónica analógica y digital) Sustitución de los informes pre- y pos-lab por informes muy breves a presentar antes de abandonar el laboratorio,

- (Contenidos Arduino) Realización de un “examen grupal” de competencias prácticas Arduino,
- (Contenidos Arduino) Mantenimiento del “Trabajo Final”.

La Figura 5 muestra la portada del curso "Periféricos" en Studium.



*Figura 5. Portada del curso "Periféricos" en Studium*

Para el aprendizaje de los conceptos básicos de programación Arduino, se ha utilizado parcialmente una metodología de "clase invertida", proporcionando a los estudiantes tutoriales y recurso web en Studium (Fig. 6), que han permitido adquirir nociones básicas de forma autónoma a aquellos que carecían de ellas. Dada la amplia formación previa en programación de los estudiantes (de la que el profesorado era consciente), el aprendizaje autónomo de la programación Arduino durante el curso 2022-2023 resultó eficaz y permitió disponer de más tiempo de laboratorio para la realización de actividades prácticas.

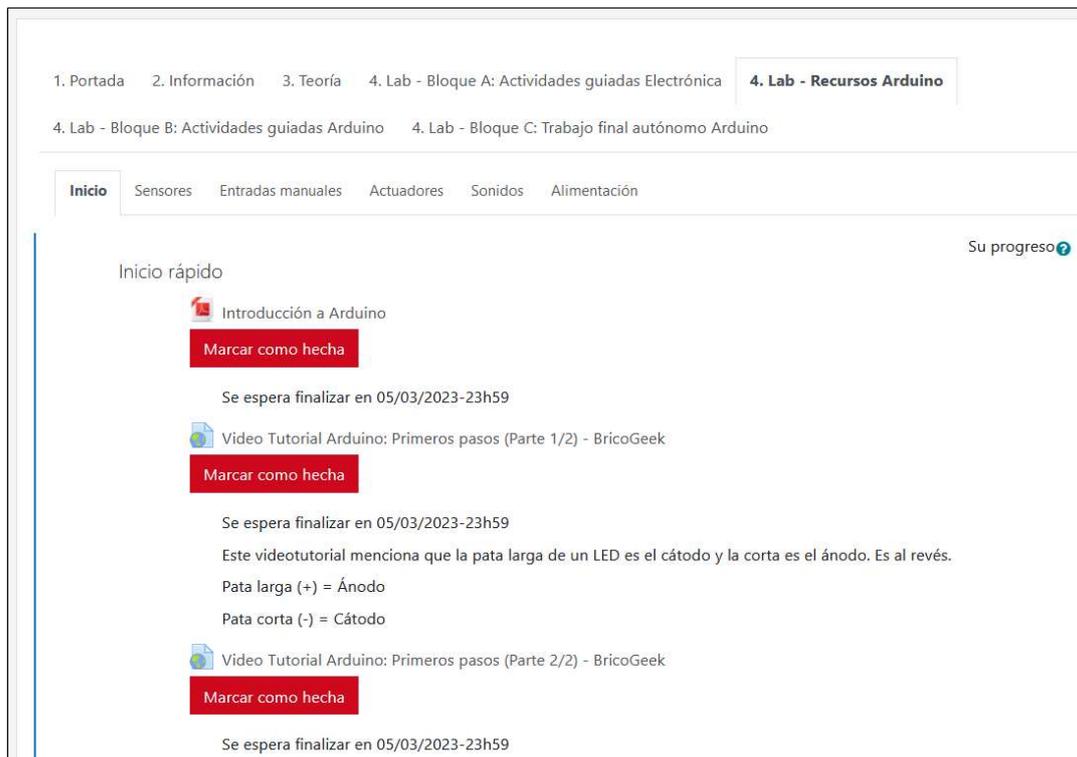


Figura 6. Recursos Arduino en Studium

La eliminación de los informes pre- y pos-lab (contenidos de electrónica digital y analógica) también ha sido beneficiosa, en tanto y cuanto ha permitido dinamizar las sesiones correspondientes.

La realización de un examen de competencias prácticas Arduino ha supuesto una mejora en comparación con el sistema de evaluación empleado en cursos anteriores (múltiples vídeos y códigos subidos a Studium), pero no se percibe como un instrumento de evaluación que sea adecuado al 100%, por la dificultad que supone diseñar un buen examen de dichos contenidos, con grado de dificultad semejante para distintos turnos. Cabe optimizar los instrumentos de evaluación de estos contenidos en el futuro.

Se ha constatado que el "Trabajo Final" sigue siendo un instrumento de evaluación bastante eficaz, pero se percibe cierta pereza en los estudiantes a la hora de elegir el grado de innovación y complejidad del mismo. Tienden a optar por la realización de trabajos sencillos y de escasa complejidad, con lo cual limitan, ellos mismos, las cotas de aprendizaje que alcanzan. Muestran poco entusiasmo cuando se les propone la realización de trabajos más complejos e innovadores.

Todas las pruebas de evaluación mencionadas anteriormente se han realizado en grupos de 2-3 personas. Con ello se ha pretendido fomentar la cooperación y dinamizar las sesiones. Se ha conseguido.

Los distintos instrumentos de evaluación empleados durante el curso 2022-2023 para evaluar las competencias prácticas han mostrado tasas de rendimiento muy buenas, siendo la calificación media de "sobresaliente" para todos ellos.

### 3.4. Electrónica de los Sistemas Mecánicos (Grado en Ingeniería Mecánica)

La asignatura “Electrónica de los Sistemas Mecánicos” (ESM) se imparte en 4º curso del Grado en Ingeniería Mecánica en la EPS de Zamora. Los estudiantes suelen tener un grado de madurez elevado y su número no suele ser grande. No se han observado grandes disfunciones en la adquisición de competencias prácticas en esta asignatura.

Durante el curso 2022-2023, se han empleado los siguientes instrumentos para la evaluación continua de los contenidos prácticos:

- Uso de la herramienta *Tarea* de Studium para evaluar las prácticas guiadas Arduino;
- Desarrollo individual y autónomo de un “Trabajo Final Arduino”.

Gran parte de los contenidos de las prácticas de ESM son semejantes a los de “Periféricos”. Sin embargo, la tipología de los estudiantes difiere. Los conocimientos previos de programación de los estudiantes de ESM son limitados, mientras que los de los estudiantes de Periféricos son bastante amplios. Por ello, los contenidos se han impartido y evaluado de forma adaptada.

La dinámica de las prácticas guiadas Arduino es, intencionalmente, más lenta en ESM que en Periféricos, porque los estudiantes de ESM necesitan más tiempo para asimilar los conceptos de programación. En el caso de ESM, el uso de la herramienta *Tarea* sí resulta adecuado para evaluar dichas prácticas.

El “Trabajo Final Arduino” es también un instrumento de evaluación adecuado, aunque, al igual que en Periféricos, se percibe cierta pereza en los estudiantes a la hora de elegir el grado de innovación y complejidad del mismo.

Las tasas de rendimiento en ESM durante el curso 2022-2023 han sido variadas, dependiendo del estudiante. Se ha observado que la realización de prácticas externas influye negativamente sobre las mismas.

### 3.5. Electrónica y Electrotecnia (Grado en Ingeniería Geológica)

Durante el curso académico 2022-2023, el profesor Yahya M. Meziani ha asumido, por primera vez, parte de la docencia de la asignatura “Electrónica y Electrotecnia” del Grado en Ingeniería Geológica. En el marco de este PID, se ha aplicado la misma filosofía que la empleada en otras asignaturas para optimizar el grado de aprendizaje práctico mediante la adaptación de las pruebas de evaluación.

Como se trataba de una nueva asignatura, se han generado nuevos materiales docentes (apuntes, guiones, seminarios y enlaces específicos dependiendo del temario) que fueron subidos a la plataforma Studium. La evaluación de los contenidos teóricos se hizo de manera estándar y la de los contenidos prácticos a través de informes elaborados por los estudiantes en el laboratorio.

Los tres alumnos que asistieron a clase han aprobado la asignatura. El uso de las herramientas de Studium y la metodología han sido satisfactorias para los alumnos.

## 4. Conclusiones

En el marco de este proyecto, se han realizado acciones docentes innovadoras para mejorar la adquisición de competencias prácticas en determinadas asignaturas con contenidos de Electrónica. Con este fin, se han diseñado y realizado pruebas de evaluación continua, y se han usado múltiples y variadas herramientas de Studium, de forma ajustada a la naturaleza, dimensión y problemática específica de cada una de las asignaturas.

Se ha constatado que la realización de pruebas de evaluación con finalidad formativa mejora los resultados de aprendizaje. Para ello, las pruebas se deben diseñar con cuidado y de forma adaptada a la asignatura. Varias estrategias permiten reforzar el carácter formativo de la evaluación: (i) el alejamiento de las pruebas del final del periodo lectivo, (ii) el uso de instrumentos de evaluación múltiples y variados y (iii) el fomento de la cooperación y de la expresión de las dificultades entre y por parte de los estudiantes. El uso de sistemas de gestión del aprendizaje (LSM) resulta de gran ayuda para implementar pruebas de evaluación continua con finalidad formativa.

## 5. Referencias

- (Astolfi, 1999) J.P. Astolfi, *El error: un medio para enseñar*, en *Investigación y enseñanza*, 15 (Sevilla, Díada, 1999).
- (Black y William, 1998) P. Black y D. Williams, *Assessment and classroom learning*, *Assessment in Education*, 4, 7-71 (1998).
- (Murphy, 2006) R. Murphy, *Evaluating new priorities for assessment in higher education*, en *Innovative Assessment in Higher Education*, pág. 37-47 (Routledge, New York, 2006).
- (Sanmartí, 2007) N. Sanmartí, *Evaluar para Aprender*, Colección *Ideas Clave* (Graó, Barcelona, 2008).
- (Villardón, 2006) L. Villardón Gallego, *Evaluación del aprendizaje para promover el desarrollo de competencias*, *Educatio siglo XXI*, 24, 57-76 (2006).