

DESARROLLO DE COMPETENCIAS MEDIANTE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN PRESENTADOS Y DEFENDIDOS EN ENTORNOS SIMULADOS DENTRO DE LAS AULAS

Laura Santoja-Blasco
Universitat Politècnica de
València
lausanbl@upvnet.upv.es

Jose David Badia
Universitat Politècnica de
València
jdbadia@itm.upv.es

Alfonso Martinez-Felipe
Universitat Politècnica de
València
almarfe@upvnet.upv.es

Amparo Ribes-Greus
Universitat Politècnica de
València
aribes@ter.upv.es

Resumen

La Adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) exige recrear nuevos escenarios en las aulas, enfocados a vincular el mundo académico con el profesional. En esta comunicación se describe una estrategia docente basada en el descubrimiento guiado y diseñada específicamente para una asignatura de carácter experimental. Ésta se ha planteado siguiendo el esquema de un proceso de investigación, el cual anima a los alumnos a buscar, explorar, analizar y procesar de otro modo la información. El último peldaño es la divulgación de los resultados en un congreso científico simulado. Esta estrategia docente permite al alumno ser gestor de su aprendizaje y adquirir capacidades transversales útiles para su vida profesional.

1. Introducción

La Adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) conlleva un proceso de reconversión y adaptación de los modelos de enseñanza universitaria a través de nuevas estrategias docentes que generen escenarios que favorezcan la continua participación activa de los estudiantes con el objetivo último de que aprendan, cambiando algunas de sus actitudes, mejorando sus destrezas y adquiriendo nuevos saberes [1-2].

En este contexto se propone como estrategia docente *el descubrimiento guiado* para una asignatura de carácter experimental [3]. El trabajo en el laboratorio permite la interacción de lo conceptual y su verificación práctica, genera la flexibilidad y la responsabilidad necesaria, lo cual se traduce en cambios conceptuales significativos que promuevan avances reales en las estructuras cognitivas.

De este modo, la estrategia docente propuesta se basa en el desarrollo de trabajos experimentales, entendidos como pequeños trabajos de investigación, que los alumnos realizan en grupos de dos estudiantes. Al realizar un trabajo de investigación se ofrece la oportunidad para que los alumnos expandan sus conocimientos probando hipótesis, desarrollen su espíritu crítico y adquieran los elementos fundamentales de razonamiento para interpretar el lenguaje de los nuevos conocimientos.

Para que la evaluación de este proceso de aprendizaje sea efectiva se deben tener en cuenta diversos tipos de factores que permitan, por una parte, conocer en todo momento el nivel de aprendizaje alcanzado por los alumnos, y por otra cuantificar de forma racional los objetivos

logrados por los mismos en términos de conocimientos, procedimientos y actitudes [4]. Durante la estancia de los alumnos en el laboratorio se lleva a cabo una evaluación continua de la labor realizada, anotando distintas facetas como programación del trabajo, trabajo en equipo, adquisición de habilidades y control del trabajo. Es fundamental la comunicación creativa del trabajo experimental, tanto verbal como escrita.

La presentación del trabajo realizado en el laboratorio y su análisis se realiza simulando la participación en un congreso, mediante exposiciones orales con soporte informático o mediante carteles realizados por cada uno de los grupos. Los factores que se tienen en cuenta en la evaluación son: la asimilación de los objetivos de trabajo, la toma y tratamiento de datos, la presentación e interpretación de los resultados, adecuación de las fuentes consultadas y las conclusiones alcanzadas. El lenguaje debe ser de una sencillez, rigor y claridad que implique el manejo de los diferentes códigos del lenguaje científico. Lograr una comunicación final adecuada de los resultados demuestra la adquisición del grado de madurez esperado en el proceso enseñanza-aprendizaje y es un paso para desarrollar estructuras cognitivas más amplias.

2. Objetivos

El objetivo de este trabajo es la introducción de nuevas estrategias docentes basadas en el descubrimiento guiado en la asignatura “*Thermal Characterisation of Polymeric Materials*” impartida en la Universitat Politècnica de València (UPV). Los alumnos adquieren los objetivos de aprendizaje específicos que conllevan las técnicas de análisis utilizadas en la caracterización térmica de polímeros a través de las diferentes etapas inherentes a un trabajo de investigación las cuales son extrapolables a otros campos profesionales. Estos estadios incluyen que el alumno entienda la importancia de la formación previa, la rigurosidad en la obtención y análisis de resultados experimentales, la formación continua y la exposición de las conclusiones más relevantes como contribución a la mejora del conocimiento global (**Figura 1**).

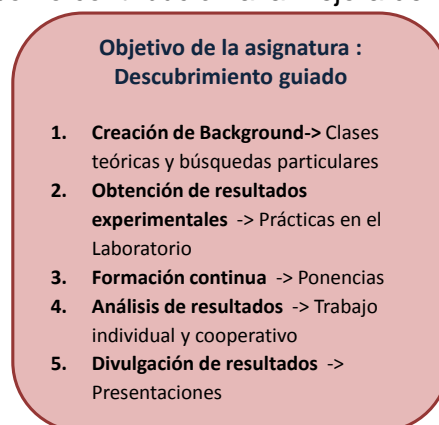


Figura 1. Objetivo de la asignatura: Nuevas estrategias docentes basadas en el descubrimiento guiado

Las tareas se agrupan según el tipo de **objetivo de aprendizaje** que persiguen. Los objetivos de aprendizaje han sido desglosados en **conceptuales, procedimentales y actitudinales**,

distribuidos así mismo por actividades en las sesiones correspondientes. Dichos contenidos se realizarán en sesiones presenciales y sesiones no presenciales (**Figura 2**).

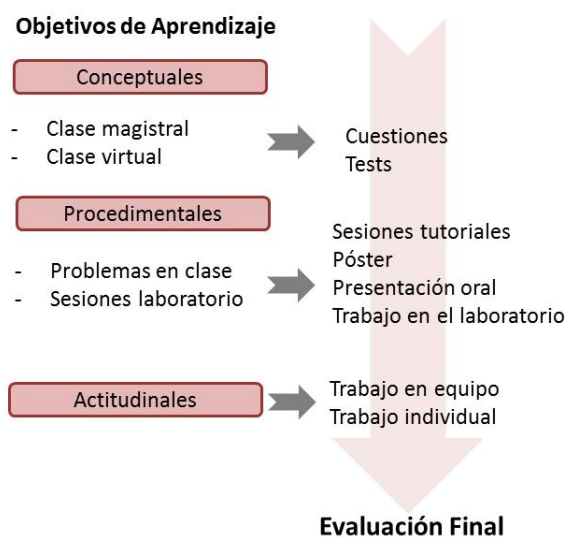


Figura 2. *Objetivos de aprendizaje para el curso*

Los **objetivos conceptuales** se aprenden a través de los contenidos teóricos que se desarrollan por parte del profesorado en sesiones presenciales y también en sesiones virtuales. Sobre los contenidos teóricos se plantean cuestiones y problemas que los alumnos resuelven en grupo dentro y fuera del horario de clase. Los **objetivos procedimentales** se abordan mayoritariamente en las sesiones presenciales. Se plantean ejercicios para consolidar el aprendizaje de dichos contenidos mediante el trabajo cooperativo en grupos. Además los alumnos deben asistir a clases prácticas de laboratorio para realizar los experimentos que son una pieza clave de su proceso de aprendizaje. La presentación de los trabajos de investigación se lleva a cabo en el entorno simulado de un congreso. Los **objetivos actitudinales** se evalúan en el conjunto de la asignatura a través del trabajo personal y colectivo del alumno.

3. Metodología Docente

Para alcanzar los objetivos propuestos las estrategias implementadas son las clases magistrales participativas, la utilización plataformas *on-line* para clases no presenciales, la realización de prácticas de laboratorio, la participación en trabajo cooperativo y la exposición del trabajo de forma rigurosa [5].

Los estudiantes realizan trabajos, entendidos como pequeños trabajos de investigación, en grupos que normalmente no se conocían ya que la asignatura tiene una acogida muy importante entre los estudiantes del programa Erasmus de diferentes titulaciones.

En la siguiente **Tabla 1** se resume el plan de trabajo en la asignatura y su paralelismo con las etapas en el desarrollo de un trabajo de investigación

Metodología	Paralelismo en investigación	Descripción
Presentación de la asignatura y presentación del congreso	Presentación de un tema de investigación – Proyecto de investigación Convocatoria de un congreso e inscripciones	Presentación del esquema de la materia de la asignatura, su organización y qué objetivos persigue Presentación de las formas de participación en un congreso
Presentación de la plataforma on line donde los alumnos tienen la información de la asignatura y donde pueden colgar trabajos para corregir	Plataformas de evaluación donde se introducen la información relativa a proyectos o congresos	Se describe la herramienta PoliformaT y como vehículo para descargar prácticas, horarios y para subir toda la información que los alumnos generen
Formación de equipos de trabajo	Organización de grupos de investigación	Se pide a los alumnos que se organicen en grupos
Clases teóricas	Formación sobre el tema de investigación	Explicación por parte del profesorado de conceptos y procedimientos de la asignatura
Clases on line	Asistencia a seminarios científicos on line	Uso de la herramienta virtual Polimedia para que el alumno pueda reforzar contenidos conceptuales vistos en clase y en laboratorio de forma no presencial
Lectura de artículos relacionados con el tema	Lectura de artículos científicos y revistas especializadas	Discusión sobre temas de actualidad relacionados con la asignatura, a partir de artículos de periódicos de información general, revistas científicas, publicaciones en congresos o informes económicos o medio-ambientales
Resolución individual de problemas	Resolución de cuestiones que se plantean dentro de la investigación y que generan un en el grupo ideas para la mejora	Resolución por parte del alumno, de forma individual, de problemas propuestos por el profesor para reforzar los contenidos desarrollados en clase
Prácticas de laboratorio	Realización de la parte experimental de una investigación	Desarrollo de sesiones de laboratorio donde se hacen experimentos para poner a prueba los equipos y los conocimientos previos
Análisis de resultados en	Análisis de los resultados científicos y	Análisis de los resultados obtenidos en el

grupo	discusión	laboratorio y discusión entre los miembros del equipo, Esta tarea se realizará tanto en clase presencial como no presencial
Charlas específicas	Asistencia a charlas científicas Charlas de invitados en un congreso	Discusión sobre equipos de análisis térmico relacionados con la asignatura y de los que no podrán realizar prácticas in situ.
Tests	Evaluación del seguimiento de un proyecto	Se hacen test donde se evalúa la formación continua
Divulgación científica: Poster Presentación oral	Escritura de los resultados y presentación en un congreso a nivel de poster y presentación oral	Exposiciones orales en clase, organizadas en grupo, de los trabajos preparados por los alumnos.

Tabla 1. Estrategias docentes en la asignatura “Thermal Characterisation of Polymeric Materials”

Como material de apoyo, se han elaborado los Cuadernos Guía Interactivos. En ellos, los alumnos pueden encontrar el contenido teórico necesario para cada unidad temática, ejercicios interactivos en los que pueden comprobar su aprendizaje de la materia, así como trabajos realizados por compañeros en cursos anteriores. Los Cuadernos Guía han sido desarrollados en formato *html* para facilitar el acceso a través de Internet. Los alumnos pueden acceder desde sus casas, a través de la plataforma de la Universidad Politécnica de Valencia PoliformatT.

Finalmente, se crea un entorno simulado donde se exponen los resultados de la investigación mediante pósters o como comunicaciones orales con apoyo informático. A los alumnos se les explica en qué consiste presentar los resultados de un trabajo de investigación en un congreso científico. Se eligió el congreso que todos los años organiza la Sociedad Norte Americana de Análisis Térmico NATAS (North American Thermal Characterisation Society) en EEUU y se les distribuyó un folleto informativo del mismo

En la evaluación del proceso de aprendizaje se tienen en cuenta diversos factores como el trabajo realizado en el laboratorio, la presentación del trabajo realizado y una prueba escrita para comprobar al final de todo el proceso si el alumno organiza los conocimientos asimilados, los expresa y disponen correctamente.

Con esta metodología docente se pretende hacer al alumno *protagonista de su propio aprendizaje*, proporcionarle las *habilidades* para fomentar el pensamiento creativo y el trabajo en equipo. El aprendizaje se produce gracias a la combinación entre la *exploración activa*, el aprendizaje colaborativo entre iguales y el *autoaprendizaje a distancia*. En definitiva, se le ayuda a *desarrollar estrategias para aprender a aprender*.

4. Desarrollo de la asignatura

La organización de la asignatura se ha llevado a cabo siguiendo cuatro unidades temáticas y en cada una se han tratado aspectos de la investigación, intentado abarcar los diferentes objetivos de aprendizaje, **Figura 3**.

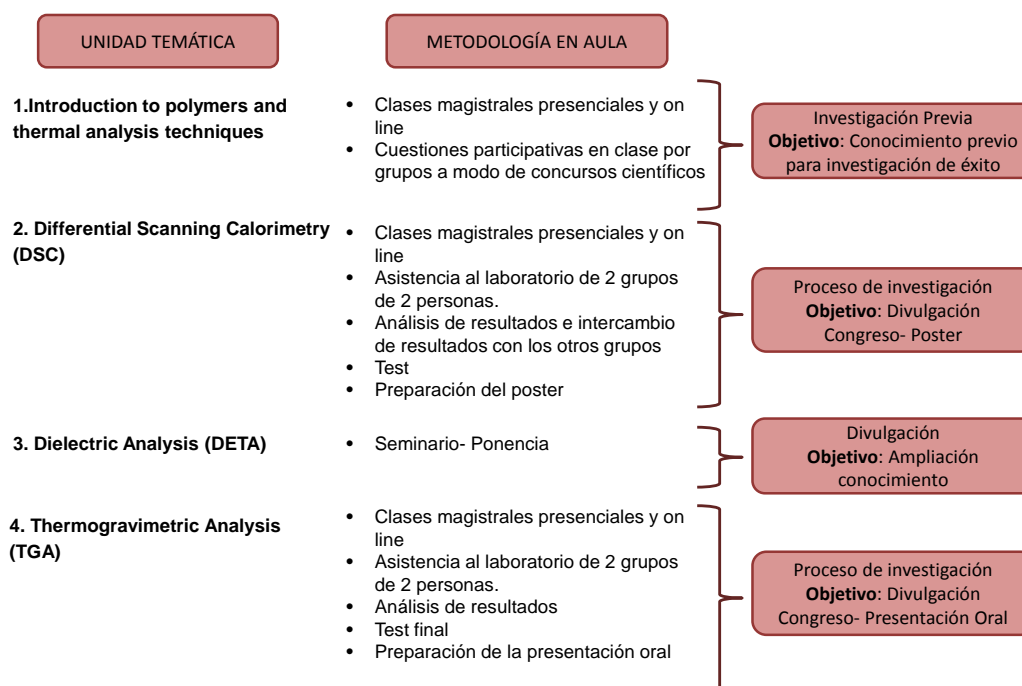


Figura 3. Organización de la asignatura por unidades temáticas

La coordinación de la asignatura la desarrolla el profesor en clase, apoyado por la plataforma digital Poliforma-T, desarrollada en la UPV y miembro de SAKAI [6]. Poliforma-T actúa como una interfaz que permite almacenar y disponer de archivos y contenidos en general, preparar y corregir tests y problemas, intercambiar información con los alumnos, e incluso realizar tutorías de forma no-presencial. Poliforma-T gestiona también las comunicaciones con los alumnos por correo interno o bien puede utilizarse para generar avisos a grupos de alumnos a través del correo de la universidad.

Los videos de aprendizaje *on-line* tienen una duración reducida, para que puedan corresponderse con objetos de aprendizaje (de entre cinco y quince minutos) y consisten en explicaciones sobre contenidos teóricos, explicaciones sobre procedimientos para la resolución de problemas o ejercicios, demostraciones prácticas, explicaciones sobre el uso de determinados programas informáticos, etc...

En la pantalla se visualiza un profesor virtual que expone los contenidos, apoyándose en presentaciones (**Figura 4**)

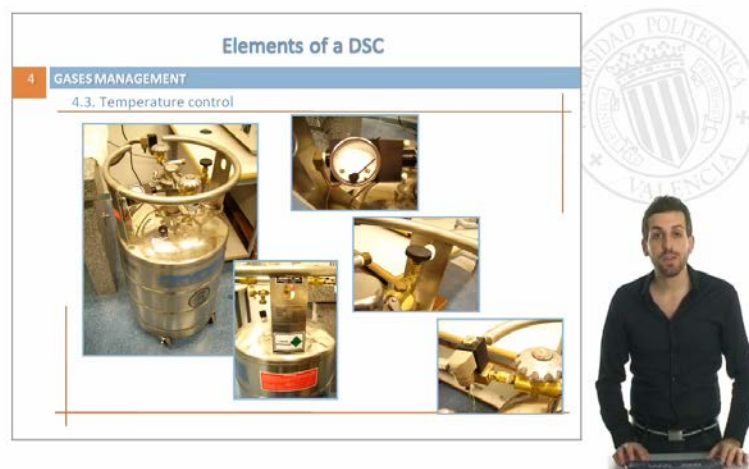


Figura 4. Secuencia de un video sobre DSC en formato Polimedia.

Los posters se realizaron siguiendo las normas del NATAS y estuvieron en exhibición durante dos semanas, **Figura 5**. Todos los alumnos se situaban en frente al poster que dos compañeros presentaban durante cinco minutos aproximadamente y después se les realizaban preguntas relacionadas con su trabajo. La actividad tuvo gran acogida por los alumnos que mostraron una elevada motivación en la presentación de sus trabajos. Al final de la actividad hubo una votación para que entre ellos eligieran el mejor poster que se exhibió en el aula durante el resto del curso.



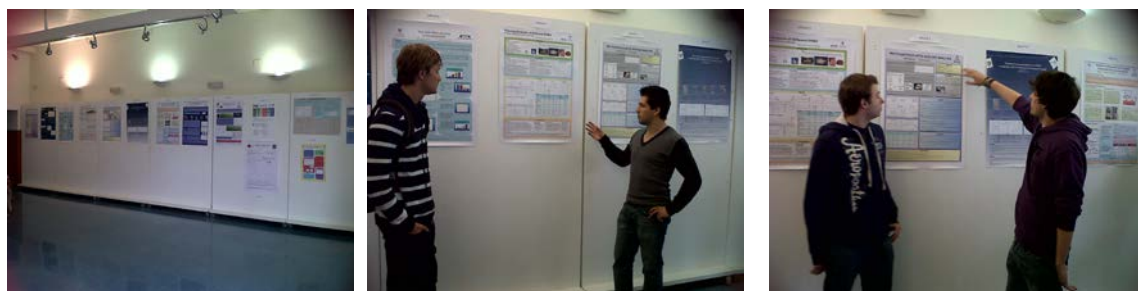


Figura 5. Secuencia de la presentación de los póster de los alumnos

Las presentaciones se realizaron en formato Power Point y siguiendo el esquema propuesto en NATAS. Durante la clase teórica se hizo un sorteo con el orden de presentación de los grupos y se realizó un folleto informativo (**Figura 6**). Este folleto incluía los títulos de las ponencias, las horas de presentación y los conductores de cada sesión. Se exigió que las presentaciones tuvieran una duración máxima de 10 minutos y 5 adicionales para preguntas. Los conductores de cada sesión estaban obligados a preguntar al menos dos cuestiones. La calidad de los ponentes fue excelente y el contenido de las presentaciones muy elaborado (**Figura 7**).



Figura 6. Parte del folleto de las presentaciones orales del congreso universitario

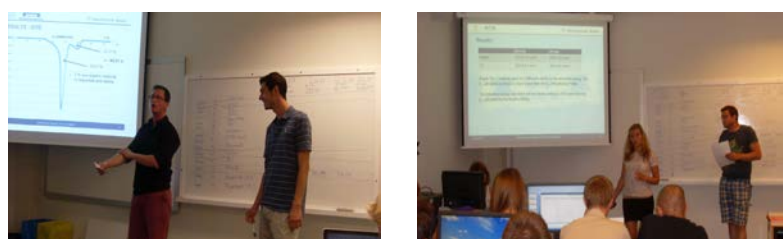




Figura 7. Secuencia de las exposiciones orales de los alumnos

La evaluación final de la asignatura fue sumativa y se consideró de forma ponderada. Se realizaron distintos tipos de evaluación de forma continua a lo largo del desarrollo de la asignatura: tests de autoevaluación al final de cada unidad temática y la realización de mapas conceptuales.

5. Conclusiones

La docencia de la asignatura “*Thermal Characterisation of Polymeric Materials*” se ha diseñado como un proceso investigador de aprendizaje y divulgación. Gracias a la combinación del uso de herramientas para la docencia en red, el trabajo cooperativo tutorizado, las clases de laboratorio y clases magistrales se ha conseguido incrementar la motivación y el dinamismo en el proceso de aprendizaje del alumno, al mismo tiempo que alcanza de forma más eficiente objetivos actitudinales transversales. Se ha comprobado que una metodología activa basada en la experimentación, junto con una evaluación continua de los aprendizajes y el proceso, ayuda a desarrollar estrategias útiles para aprender a aprender.

6. Bibliografía

- [1] Stufflebeam, D.L, Shikfield, A.J; “Evaluación sistemática. Guía teórica y práctica”. Barcelona (España): Paidós, 1987.
- [2] Tenbrink, T.D; “Evaluación. Guía práctica para profesores”. Madrid (España): Narcea, 1988.
- [3] Ribes Greus, A; “Proyecto docente”. Universidad Politécnica de Valencia (España), 2000.
- [4] Contreras Muñoz, E; “El profesor universitario y la evaluación de los alumnos”. Universidad Politécnica de Madrid 1990.
- [5] Grupo de Innovación en Metodologías Activas (GIMA) “Metodologías Activas. Grupo de Innovación en Metodologías Activas (GIMA)”, Ed. Editorial de la UPV, ISBN: 978-84-8363-330-4 (2008)
- [6] Vicerrectorado de Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones, Plan de Docencia en Red en la UPV, Universidad Politécnica de Valencia, 2007.

7. Cuestiones

- ¿Puede el trabajo colaborativo entre equipos ser a su vez competitivo? ¿En qué circunstancias se pueden aprovechar las ventajas de la competición y cómo mitigar los inconvenientes?
- El descubrimiento guiado y el aprendizaje entre iguales ¿permiten alcanzar competencias específicas o sólo favorece el desarrollo de competencias transversales?
- ¿La simulación en el aula genera espacios útiles para aprender fuera de ella?