

## Los seminarios de problemas como estrategia docente en las enseñanzas técnicas: Una experiencia aplicada a la Ingeniería del Terreno

*Seminars in problems as educational strategy for technical teaching: An experience applied to Geotechnical Engineering*

Juana Arias-Trujillo  
Rocío Porrás Soriano

Universidad de Castilla La Mancha, España

### Resumen

Ante la dificultad que suelen encontrar los estudiantes de ingeniería en aquellas asignaturas donde la aplicación práctica de los contenidos teóricos es fundamental, se describe en este estudio la estrategia de aprendizaje propuesta en la asignatura de Infraestructuras del Transporte (vinculada al área de Ingeniería del Terreno) de 4º curso de la titulación de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos (Ingeniería Civil). Esta experiencia está apoyada en la técnica didáctica del seminario y en el aprendizaje basado en problemas (ABP) y se ha desarrollado de forma ininterrumpida a lo largo de 6 cursos académicos. Los alumnos han demostrado un claro interés y motivación por la actividad y su opinión en cuanto al aprovechamiento y utilidad de los seminarios ha resultado claramente satisfactoria, lo que puede estar motivado por factores como la flexibilidad en el horario y en las tutorías, la coordinación con las clases teóricas, los problemas y supuestos planteados, la propia organización de los seminarios y una fluida comunicación con el profesor.

En este documento se presenta en primer lugar, el contexto global donde se encuadra esta asignatura, así como las características más singulares de la titulación. Después se describe esta experiencia docente, centrada en las principales dificultades que encuentran los alumnos en el estudio de la materia. También se describen los objetivos perseguidos, la metodología empleada, resaltando sus ventajas e inconvenientes, así como un análisis de los resultados obtenidos y las principales conclusiones alcanzadas.

**Palabras Clave:** Aprendizaje basado en problemas, estrategia docente, seminario, experiencia docente, ingeniería civil, universidad.

## **Abstract**

Students of Civil Engineering often find a great amount of difficulties in those courses where the practical application of the theoretical concepts is essential. This paper describes a strategy of apprenticeship developed in the 4<sup>th</sup>-course subject called "Infraestructuras del transporte", connected with Geotechnical Engineering, (Civil Engineering). This strategy is supported on the technique of seminars and on the problem-based learning (PBL), and has been carried out for six years. Students have showed a significant interest and motivation for this activity and their opinions respect to the utility of these seminars have been absolutely positive, thanks to several factors such as: flexible schedules and tutorials, the coordination between seminars and theoretical learning, the set of problems and practical cases proposed, the organization of the seminars and a fluent communication between students and teacher.

The content of this document is organized as follow. First, it is exposed the general context where this subject is developed, and also the most relevant characteristics of this career. After that, it is described this educational experience which is focused on the major difficulties for our students. Moreover, it is explained the objectives and the methodology, highlighting their advantages and disadvantages. Finally, it is analyzed the results and the main conclusions.

**Key words:** Problem-based learning, educational strategy, seminar, educational experience, civil engineering, university.

## **Introducción**

Las titulaciones técnicas cuentan con un número importante de asignaturas donde tiene lugar la transmisión de un gran volumen de contenidos teóricos. Los alumnos no sólo deben asimilar correctamente estos contenidos sino que deben aprender a aplicarlos a la práctica ingenieril a través de supuestos concretos; es decir, deben ser competentes en su futura labor profesional. Por ello, la resolución de problemas es una actividad fundamental que exige a los alumnos un conocimiento más profundo de los contenidos teóricos de la asignatura (métodos de cálculo, modelos, teorías, etc.) y a la vez, es una metodología que permite asimilar y entenderlos mejor, así como detectar errores de comprensión, y propiciar el desarrollo de un sentido crítico ante la solución alcanzada. Por otra parte, debido a ese grado extra de asimilación, es en la aplicación práctica de los conocimientos teóricos donde los alumnos encuentran serias dificultades (Bonet et al, 2007).

En la materia de Ingeniería del Terreno, área de conocimiento donde se centra esta experiencia docente, el tiempo disponible en las programaciones para, además de transmitir los contenidos teóricos, abarcar y profundizar en su aplicación práctica a través de la resolución de problemas es muy limitado, agravándose en gran medida por la propia heterogeneidad de la materia de estudio (Das, 1998; Lambe y Whitman, 1998), lo que implica que los alumnos inviertan una gran cantidad de horas de estudio personal, no siempre con el rendimiento deseado.

Expuestas por una parte las dificultades que encuentran los alumnos en la aplicación práctica de los contenidos teóricos, y por otra, la importante necesidad del aprendizaje a través de la resolución de problemas, los profesores de la asignatura propusieron el desarrollo de una actividad adicional para afrontar su estudio. Dicha actividad se basa en la técnica didáctica de los seminarios (Alanís, 2001), particularmente de los seminarios de problemas, relacionándose a su vez con la

metodología activa del aprendizaje basado en problemas (ABP) (Morales y Landa, 2004). Esta colección de seminarios tiene carácter voluntario y pretenden reforzar, profundizar y optimizar el estudio que los alumnos hacen de la asignatura. Los seminarios se han venido desarrollando ininterrumpidamente desde el curso académico 2006-2007 hasta el 2011-2012, con una gran aceptación a la vista de las opiniones vertidas por los alumnos.

Por otra parte, se debe resaltar que el profesor encargado del desarrollo de esta experiencia docente fue a su vez estudiante de la misma asignatura durante su carrera universitaria en el mismo centro. Por ello se aprovecha el doble punto de vista que este profesor puede aportar, por una parte la experiencia acumulada a lo largo de estos seis cursos académicos de funcionamiento de los seminarios, y por otra su visión como antiguo alumno de la asignatura.

Este documento se estructura de la siguiente manera. En primer lugar se realiza una presentación del contexto global de la asignatura y de algunas de las características más singulares de la titulación donde se encuadra esta experiencia docente. A continuación se presenta una justificación de la estrategia didáctica desarrollada destacando por una parte las dificultades encontradas por los alumnos a la hora de estudiar la asignatura y por otra, los objetivos perseguidos con esta propuesta. Seguidamente se describe la estrategia de los seminarios como técnica didáctica desde el enfoque de esta experiencia docente, destacando sus ventajas e inconvenientes. Y en la última parte del documento se realiza un análisis de los resultados obtenidos y de la valoración realizada por los alumnos, para terminar presentando las conclusiones más relevantes que se han extraído de la puesta en marcha de esta experiencia.

### **Contexto global de la asignatura**

La asignatura de Infraestructuras del Transporte es una asignatura troncal de 4º curso dotada de 6 créditos ECTS (7,5 créditos LRU) perteneciente a la titulación de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad de Castilla-La Mancha. Esta asignatura está ligada al área de conocimiento de Ingeniería del Terreno.

Es una asignatura tecnológica cuyo objetivo es proporcionar al alumno los conocimientos necesarios para el dimensionamiento, cálculo estructural y verificación de elementos de obras de ingeniería civil. Dentro de las competencias genéricas definidas para la asignatura destacan entre otras, la “capacidad de análisis y síntesis”, la “resolución de problemas” y la “capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica”. Por otra parte, como competencias específicas destacan la “planificación y resolución de problemas”, la “verificación de hipótesis”, el “análisis crítico de resultados”, el “diseño, predimensionamiento y cálculo de elementos de obras civiles” o la “estimación de órdenes de magnitud” (Guía del Alumno para la titulación de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, 2011; Bozu y Canto, 2009).

La asignatura se puede estructurar en cinco grandes bloques de contenidos, de los cuales los cuatro primeros son los que se trabajan en los seminarios. Los cinco bloques mencionados se enumeran a continuación:

- Bloque 1: Esfuerzos y deformaciones en el suelo
- Bloque 2: Estructuras de contención rígidas y flexibles
- Bloque 3: Cimentaciones superficiales y profundas
- Bloque 4: Estabilidad de Taludes
- Bloque 5: Geotecnia vial

El contenido que abarca esta asignatura es muy amplio y como consecuencia la documentación bibliográfica que es necesario manejar y conocer es extensa y variada. En este sentido, los alumnos disponen de diferente material para su estudio. Por una parte, se les proporciona un listado de las principales referencias bibliográficas (libros y normativas técnicas) que pueden consultar, diferenciando cuales tienen un enfoque eminentemente didáctico de aquellas que están orientadas a lectores con un conocimiento más profundo en la materia (ingenieros profesionales). En segundo lugar, los alumnos también disponen de apuntes elaborados por los profesores sobre los distintos temas de la asignatura. Y por último, también disponen de otros materiales de consulta adicional como las presentaciones de clase, ejercicios resueltos, exámenes de cursos anteriores, artículos científicos etc.

La asignatura se ha desarrollado habitualmente en el 2º cuatrimestre de cada curso académico, entre los meses de enero a mayo, con dos sesiones semanales de 2,5 horas de duración, en las que se realiza una presentación teórica de los contenidos junto con la resolución de problemas prácticos, clases teórico-prácticas. Además, la asignatura también cuenta con prácticas de laboratorio, realizando un total de tres sesiones a lo largo del cuatrimestre. En ellas los alumnos ejecutan distintos ensayos para la caracterización de las propiedades de los suelos. Las prácticas de laboratorio están relacionadas con el bloque de contenidos número cinco, enumerado anteriormente.

En la evaluación de la asignatura intervienen, con distinto peso de ponderación, factores como la entrega de ejercicios, las prácticas de laboratorio o la participación en clase, pero el elemento principal para la superación de la asignatura es la realización de pruebas de evaluación (examen).

Las oportunidades de examen que se llevan a cabo a lo largo del cuatrimestre son varias. La asignatura se puede superar en dos exámenes parciales, aunque es condición necesaria alcanzar una nota mínima de 4,5 puntos sobre 10 en el primer parcial para tener opción a realizar el segundo. Hay dos opciones de evaluación global al final del cuatrimestre, en una convocatoria ordinaria (mayo) y otra extraordinaria (junio). Cada uno de ellos está formado por una prueba objetiva de contenido teórico y por la resolución práctica de varios problemas. Para poder resolver dichos problemas resulta fundamental saber aplicar los conocimientos teóricos adquiridos para poder superar la asignatura.

En cuanto a las tutorías de la asignatura, los alumnos no disponen únicamente del horario preestablecido, sino que disponen de gran libertad para plantear dudas a los profesores de la asignatura en cualquier momento, tanto de forma presencial como por correo electrónico.

Respecto a las características generales de la titulación, cabe destacar que se trata de una titulación relativamente reciente, implantada en el curso 1998-1999, cuyos principios docentes más singulares son un reducido número de alumnos, en torno a 60 alumnos de nuevo ingreso para cada curso, y una enseñanza basada en proyectos (ABP) (Morales y Landa, 2004), donde el alumnado distribuido en pequeños grupos aborda el análisis inicial, el estudio de soluciones y el desarrollo técnico de una propuesta para un proyecto real que se les plantea.

### **Justificación de los seminarios de problemas dentro de la asignatura**

Dentro de la asignatura de Infraestructuras del Transporte los seminarios de problemas se han planteado como una estrategia didáctica de refuerzo, que se desarrolla en combinación con otras técnicas didácticas como la lección magistral, la resolución de ejercicios en el aula o las prácticas de laboratorio. Se debe destacar que la participación en los seminarios de problemas es voluntaria y que su finalidad no es la de ampliar o exponer nuevos contenidos teóricos, sino la de reforzar los ya explicados y profundizar en su comprensión y aplicación práctica. Dado el carácter voluntario de los seminarios y puesto que su finalidad es la de servir como refuerzo, estos se realizan fuera del horario de clase.

Como ya se ha indicado anteriormente, esta experiencia docente trata de responder a las principales dificultades que encuentran los alumnos en el desarrollo de la asignatura, las cuales se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Gran variedad de métodos de cálculo, procedimientos, autores, casos de estudio, singularidades etc. inherentes al ámbito de la Ingeniería del Terreno (Das, 1998; Lambe y Whitman, 1998). Esto hace que no sea inmediato encontrar una única solución para un problema o supuesto planteado, ya que un mismo caso se puede afrontar desde distintos planteamientos, y solamente a través de un adecuado conocimiento de las bases teóricas y un razonamiento basado en un sentido crítico se pueden discernir las soluciones más adecuadas.
- Amplio volumen de contenidos teóricos, encontrando dificultades en la recopilación, manejo y estudio de la bibliografía, apuntes y material de consulta.
- De forma general, el estudio de esta titulación supone para el estudiante una gran carga de trabajo, creciente con el avance del cuatrimestre, por lo que el alumno encuentra limitado el tiempo que puede dedicar a cada materia. Debido a esta circunstancia, es habitual que el alumno no mantenga al día el estudio de la asignatura.
- Es frecuente que los alumnos perciban la asignatura como muy difícil, lo que puede llevarles a abandonarla para centrar sus esfuerzos en superar otras materias.

Atendiendo a las dificultades descritas, los objetivos que se pretenden conseguir con el desarrollo de esta propuesta docente basada en los seminarios de problemas son:

- Aprender a aplicar los contenidos teóricos a la resolución de problemas o supuestos prácticos concretos.
- Asimilar y aclarar, a través de un aprendizaje basado en problemas, los contenidos teóricos que presentan mayor dificultad.
- Adquirir destreza en el planteamiento y resolución de problemas, imprescindible para superar la asignatura y alcanzar las competencias definidas en la misma.
- Inducir al alumno a un estudio continuado de la asignatura, sin dejarlo para el último momento.
- Conocer y manejar la bibliografía necesaria.
- Encauzar y orientar el estudio para optimizar el tiempo de dedicación (aprender a aprender).
- Disponer de una nota adicional, siempre positiva, para el computo de la nota final de la asignatura

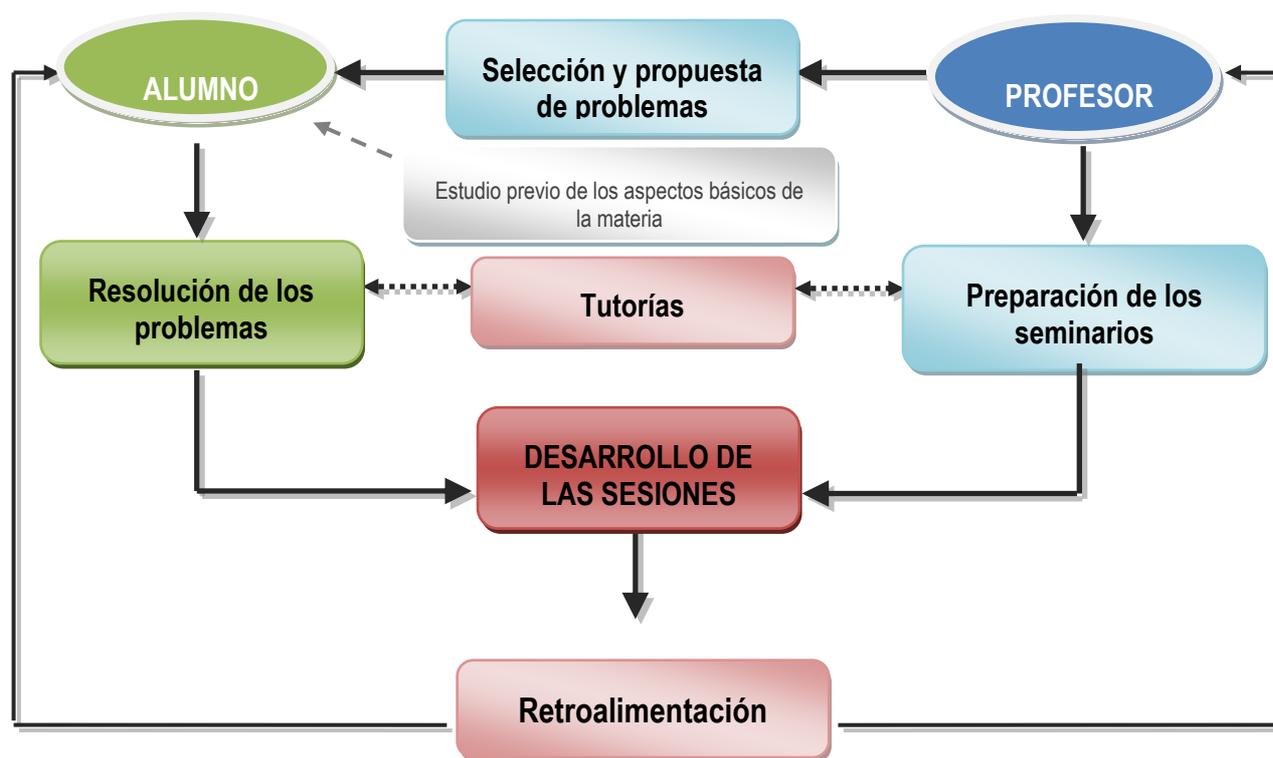
### **La estrategia didáctica del seminario de problemas**

La técnica didáctica del seminario (Alanís, 2001; De Miguel et al., 2005; Campos) frente a la lección magistral como recurso clásico de docencia presenta una característica básica que es el estudio previo que el alumno hace del material sobre el que se desarrollará el seminario, propuesto con anterioridad por el profesor. De este modo la técnica del seminario permite profundizar en los pormenores de la materia, favorecer la discusión y generar una reflexión de la misma. Los seminarios de problemas desarrollados a lo largo de estos años han servido como complemento a las lecciones magistrales.

En esta experiencia docente, los seminarios se basan en la resolución práctica de problemas, vinculándose de este modo con la metodología de aprendizaje activo basado en problemas (ABP). Esto otorga un nuevo enfoque a la técnica didáctica de los seminarios, tradicionalmente más vinculada a analizar y discutir sobre unos documentos o material que en gran medida ya se dan elaborados a los alumnos. Sin embargo, en este caso, aunque los alumnos parten de la bibliografía de referencia de la asignatura, deben enfrentarse a la resolución de una tarea asignada que será el punto de partida de los seminarios.

La técnica didáctica de los seminarios favorece la consecución de cada uno de los objetivos indicados en el apartado anterior, puesto que no sólo permite el aprendizaje de unos determinados contenidos sino que hace necesaria la implicación directa del alumno en el proceso de adquisición de los mismos, permitiendo de este modo desarrollar las competencias perseguidas por la asignatura (Cano, 2008).

La organización y metodología seguida en estos seminarios de problemas se representa en el esquema mostrado en la figura 1.



Fuente: Elaboración propia

Figura n.1. Diagrama de desarrollo de los seminarios

Cada una de las etapas que se indican en la figura 1 se describen detalladamente a continuación, indicando entre paréntesis si corresponde a una labor del alumno, del profesor o de ambos:

- **Selección y propuesta de problemas (profesor):** la primera etapa en la preparación de los seminarios consiste en la selección y propuesta de los problemas a resolver, en función de los contenidos teóricos que ya han sido impartidos. Se intenta abarcar una gran variedad de problemas que resulten de interés y aprovechamiento para los alumnos, evitando repetir problemas o supuestos prácticos parecidos o con procedimientos de resolución similares. Para ello, se confecciona una selección de problemas para cada sesión de trabajo y se pone a disposición de los alumnos a través de Moodle con un tiempo de antelación suficiente, de 3 a 6 días, para que planteen, desarrollen y estudien su resolución antes de asistir a los seminarios. Cuando es necesario, también se proporciona a los alumnos los ábacos, tablas o fórmulas que deben consultar.

Todos los problemas propuestos para cada seminario han sido resueltos y/o analizados previamente por el profesor antes de hacerlos públicos, con el fin de asegurarse por una parte de que los alumnos disponen de los conocimientos suficientes y de los datos y del material necesarios, y por otra, constatar que el problema propuesto tiene solución y que ésta es lógica y razonable. En caso contrario, la discusión o debate que se desarrollará en el

seminario sobre los resultados obtenidos será inviable al carecer la solución de sentido físico o ingenieril.

- **Resolución de los problemas (alumno):** Una vez que los alumnos disponen del material para trabajar en el próximo seminario deben enfrentarse a la resolución de los problemas que se les plantean para que de este modo asistan a los seminarios con una parte del trabajo hecho, y así el desarrollo de la sesión y su aprovechamiento sea mayor. Es muy recomendable que el alumno haya trabajado y estudiado los aspectos básicos de la materia que previamente se les ha impartido en las clases de la asignatura, ya que si el alumno parte de unos conocimientos mínimos correctamente asimilados, el rendimiento que puede obtener de los seminarios de problemas será mucho mayor, permitiendo también entrar en el análisis y detalle pormenorizado de aquellos aspectos que se consideren importantes durante el desarrollo de los seminarios. Los alumnos pueden decidir si prefieren abordar esta fase de trabajo previo de forma individual o en grupo, ya que el alumnado de esta titulación está sobradamente familiarizado con el trabajo en grupo gracias a las singularidades de la formación que reciben en el centro (aprendizaje basado en problemas y aprendizaje cooperativo) (UPM, 2008a; UPM, 2008b).
- **Tutorías (alumno-profesor):** Durante el período de tiempo del que disponen los alumnos para la preparación de los seminarios, estos pueden acudir a tutorías para plantear cuestiones de cualquier índole, como dudas sobre el contenido de la materia, dificultades encontradas a la hora de trabajar el material entregado para los seminarios, incongruencias observadas en las soluciones que les impiden seguir avanzando, asuntos relacionados con la organización temporal de los seminarios, especialmente en los horarios o sobre el funcionamiento de los mismos, entre otras muchas.

El horario de tutoría no se limita exclusivamente a un horario preestablecido, ya que a lo largo de los diferentes cursos académicos de funcionamiento de esta estrategia docente no ha habido inconveniente por parte del profesor en atenderlas en cualquier momento o en concertar un horario específico de tutoría a petición del alumno, a fin de flexibilizar el trabajo propio del alumno. También ha sido muy frecuente el uso del correo electrónico para atender y resolver otras cuestiones menos relevantes.

Las tutorías son un elemento de especial interés tanto para los alumnos como para el profesor, ya que permiten el intercambio de ideas entre ambos, la exposición de dificultades y además es una fuente de información para el profesor en lo referente al desarrollo y avances alcanzados en la resolución de las tareas planteadas (Cano, 2009).

- **Preparación de los seminarios (profesor):** esta tarea consiste en la preparación, estudio y repaso por parte del profesor de los problemas que se van a desarrollar en cada seminario. Se prestará especial atención a la información extraída de las entrevistas mantenidas con los alumnos en las tutorías, al orden que se va a seguir en la exposición y a las etapas de cálculo en las que se va a subdividir cada uno de los problemas. Esto tiene como

objetivo optimizar el tiempo empleado en el desarrollo de cada seminario, ya que permite al profesor tener una idea preestablecida de aquellas fases de la resolución que resultan más triviales y sobre las que no es previsible que sea necesario incidir, y de aquellas que podrían implicar mayor dificultad para los alumnos y sobre las que habrá que hacer mayor énfasis. Esta detección previa de los puntos más complejos en cada problema da la posibilidad de diseñar una estrategia que permita hacer la explicación de los mismos lo más clara y directa posible, evitando rodeos y confusiones. A su vez también se preparará todo el material de apoyo que sea necesario, el cual suele ser numeroso, como diapositivas, figuras, tablas, ábacos, diagramas, gráficos, hojas de cálculo etc., tanto si es para su proyección en el aula como para entregar individualmente o subir a Moodle (plataforma virtual).

Una correcta secuenciación en la resolución de los distintos problemas, así como una definición clara de los pasos a seguir, supondrá un buen aprovechamiento del tiempo disponible, facilitará la exposición y aportará claridad y orden en los aspectos trabajados.

- **Desarrollo de las sesiones (alumno-profesor):** estas se pueden dividir en dos etapas. En la primera etapa se realiza por parte del profesor una exposición oral de la solución o soluciones más habituales que se suelen desarrollar para los problemas planteados, apoyándose tanto de la pizarra como de medios de proyección o soportes informáticos. A la hora de llevar a cabo la exposición de un determinado procedimiento de resolución, este se realizará paso a paso, haciendo especial hincapié en los aspectos de mayor dificultad o conflictivos, los cuales han sido deducidos a partir del análisis previo que ha hecho el profesor de los problemas, de las consultas realizadas en las tutorías o de la propia experiencia del profesor como egresado. De igual modo, también se plantearán, tanto por el profesor como por los alumnos, otras posibles soluciones o procedimientos de cálculo para el problema tratado, ya que en el ámbito de la ingeniería es muy habitual que un mismo caso o problema pueda tener distintas soluciones o puntos de vista.

En esta primera etapa también se resolverán cuantas preguntas y dudas surjan en el aula, ya que los alumnos pueden plantear sus cuestiones en cualquier momento, y se repetirá tantas veces como sea necesario aquellos aspectos que no queden completamente claros.

La segunda etapa del desarrollo de las sesiones consiste en comprobar que los conceptos están entendidos y favorecer la discusión y análisis de las soluciones propuestas. Para ello se fomentará la participación de los alumnos por medio de preguntas o debates planteados al grupo por el profesor sobre el tema tratado, de igual modo que también se pueden plantear al grupo cuestiones formuladas por cualquier alumno. En esta fase del desarrollo del seminario se requiere que los alumnos apliquen sus conocimientos y/o su criterio ante la forma de resolución que se está exponiendo o debatiendo y también sobre posibles variaciones o modificaciones que se puedan introducir y que permitan un análisis más avanzado del supuesto sobre el que se trabaja, como por ejemplo si hay cambios en los datos de partida, en las condiciones

del problema, en las hipótesis, en el método de resolución empleado etc., favoreciendo así un análisis y reflexión pormenorizado y profundo del problema y de su solución o soluciones, a la vez que se fomenta el desarrollo de un sentido crítico en los alumnos.

- **Feedback (alumno-profesor):** Tras la finalización de cada seminario tiene lugar una última fase de retroalimentación. Esta se puede dirigir por una parte hacia los alumnos con la finalidad de proporcionar, en la mayoría de los casos a través de Moodle, aclaraciones relacionadas con soluciones numéricas de algunos problemas, soluciones gráficas, notas explicativas, correcciones, información adicional, etc. que bien a juicio del profesor o por demanda de los alumnos se consideren necesarias como complemento al proceso de enseñanza-aprendizaje seguido.

Por otra parte, esta fase de retroalimentación también resulta de especial interés para el profesor como herramienta de autoevaluación de esta metodología, ya que después de cada seminario el profesor realiza una evaluación de los puntos fuertes y débiles del seminario desarrollado, destacando su idoneidad o las mejoras que son necesarias introducir de cara al funcionamiento de los próximos seminarios. A modo de ejemplo algunos de estos aspectos pueden ser: si los alumnos tenían los conocimientos suficientes para resolver los problemas planteados, si el problema estaba bien planteado, si eran necesarios más datos, si han sido necesarias simplificaciones o hipótesis adicionales para la resolución del problema, si el número y duración de los problemas era acorde con la duración del seminario, si los problemas o casos planteados han resultado interesantes y didácticos, si la exposición ha sido organizada etc.

Otros aspectos relevantes en cuanto al funcionamiento y desarrollo de los seminarios son los siguientes:

*a) Secuenciación*

Los seminarios de problemas se distribuyen en sesiones semanales de dos horas de duración, donde se aborda el planteamiento, resolución, interpretación y análisis crítico de resultados de una importante relación de problemas o supuestos planteados. La sucesión de los distintos seminarios se construye en relación a la evolución de las clases teóricas, para que ambos se desarrollen de forma paralela y no se produzcan situaciones de desfase, donde los alumnos tengan que trabajar sobre un problema sin contar con los conocimientos teóricos básicos necesarios. A lo largo del período de funcionamiento de esta estrategia docente se han venido desarrollando en torno a 10-12 seminarios por curso.

En la distribución de los seminarios a lo largo del cuatrimestre y la planificación de su contenido, también se tiene en cuenta la fecha prevista para la realización de las pruebas parciales, las cuales se establecen al inicio del curso.

Los problemas planteados por el profesor para desarrollar en cada seminario se organizan por bloques de contenidos y de menor a mayor dificultad para fomentar así un aprendizaje progresivo. Se pueden incluir problemas de cursos anteriores que a criterio del profesor posean gran valor didáctico, también se plantean en cada curso

problemas nuevos para motivar la participación en los seminarios de aquellos alumnos que repiten la asignatura, a la vez que problemas propuestos en exámenes de cursos anteriores, para que los alumnos conozcan el nivel que es necesario alcanzar para superar la asignatura.

*b) Evaluación*

Para motivar la asistencia, el seguimiento y la participación en los seminarios, e implícitamente el estudio de la asignatura, un número importante de los problemas se plantean a los alumnos como entregas parciales, de carácter voluntario y antes del desarrollo del seminario, empleándose como elemento de evaluación adicional, siempre favorablemente, y como herramienta de control del desarrollo y funcionamiento de los seminarios por el profesor.

*c) Asistencia y Horarios*

Para obtener un desarrollo satisfactorio de los seminarios resulta fundamental la participación y asistencia de los alumnos. Como ya se ha indicado, la asistencia es totalmente voluntaria pero para favorecerla se permite una gran flexibilidad en el horario. El horario de desarrollo de los seminarios se acuerda con los alumnos al inicio del cuatrimestre, aunque se facilitan a lo largo del mismo, todas las modificaciones puntuales que sean necesarias, justificadas en la mayoría de las ocasiones porque se producen solapamientos en el tiempo con exámenes, entregas, prácticas, viajes etc. de otras asignaturas. En este sentido es imprescindible la colaboración con el coordinador del curso<sup>1</sup>, quien organiza estos cambios en el horario y mantiene puntualmente informados a los alumnos a través de la plataforma Moodle. A lo largo de estos años, los cambios en el horario se han producido tanto a petición de los alumnos como del profesor, ya que éste puede tener acceso al calendario de los alumnos a través de Moodle.

Este aspecto meramente organizativo o de planificación se transforma en uno de los elementos claves para un desarrollo exitoso de esta estrategia didáctica, ya que no tiene sentido realizar un seminario para el que resulta imprescindible la participación de los alumnos si se prevé que de forma masiva éstos no puedan asistir (Jorge et al., 2011).

Finalmente en la tabla 1 se presenta de forma resumida las principales ventajas e inconvenientes encontradas en el desarrollo de esta experiencia docente.

<b>VENTAJAS</b>	<b>INCONVENIENTES</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Motivación del alumnado y reducción de la tasa de abandono de la asignatura</li> <li>- Favorece la consecución de determinadas competencias genéricas y específicas de la asignatura</li> <li>- Permite profundizar en pormenores de la materia que de otra forma no se podrían abarcar y trabajar sobre una</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Adecuada coordinación con el desarrollo de las clases teóricas</li> <li>- Preparación anticipada y meditada por parte del profesor de los problemas a trabajar</li> <li>- Debe ser una estrategia flexible para adaptarse a los cambios, principalmente en el horario</li> <li>- El alumno debe partir de unos</li> </ul>

<p>gran variedad de problemas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Orienta el trabajo autónomo de aprendizaje que debe realizar el alumno</li> <li>- Permite el manejo de la bibliografía específica</li> <li>- Favorece un desarrollo del sentido crítico y de análisis en el alumno</li> <li>- Favorece la discusión en el grupo y con el profesor sobre las soluciones alcanzadas</li> <li>- Permite proponer y aclarar dudas e interiorizar conceptos y procedimientos</li> <li>- Se relaciona con una metodología de aprendizaje activo basado en problemas (ABP)</li> <li>- Se apoya sobre una aplicación informática como Moodle</li> </ul>	<p>conocimientos básicos y de un trabajo previo</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- No es una forma eficiente de trabajar contenidos de nivel básico o introductorios a una materia nueva</li> <li>- No es una estrategia adecuada para trabajar con grupos grandes</li> <li>- Es necesario contar con alumnos activos y participativos</li> <li>- Es necesario el desarrollo de unas tutorías flexibles y facilitar una buena comunicación con el profesor</li> <li>- Exige una gran implicación, esfuerzo y una importante dedicación de horas de trabajo por parte del profesor</li> </ul>
--	--

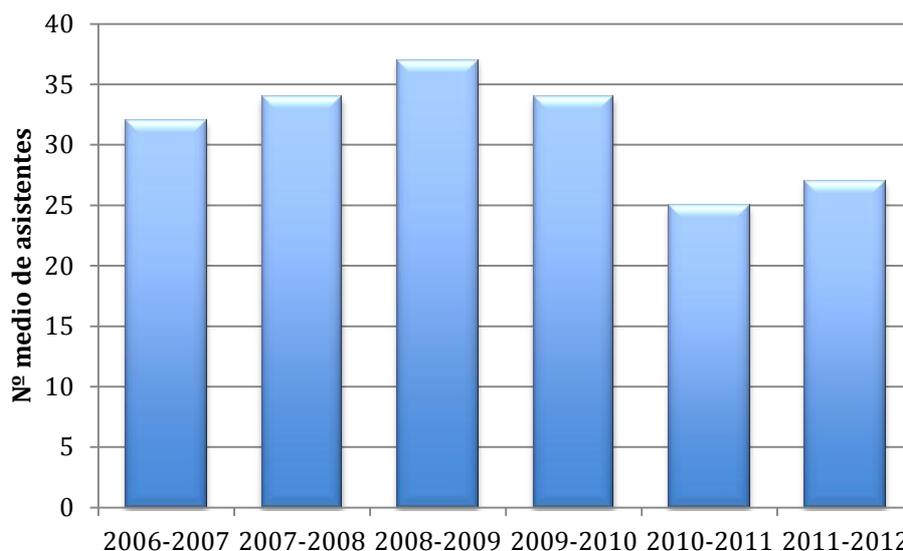
Fuente: Elaboración propia

**Tabla n.1.** Ventajas e inconvenientes encontrados en el desarrollo de los seminarios de problemas

### Resultado de los seminarios

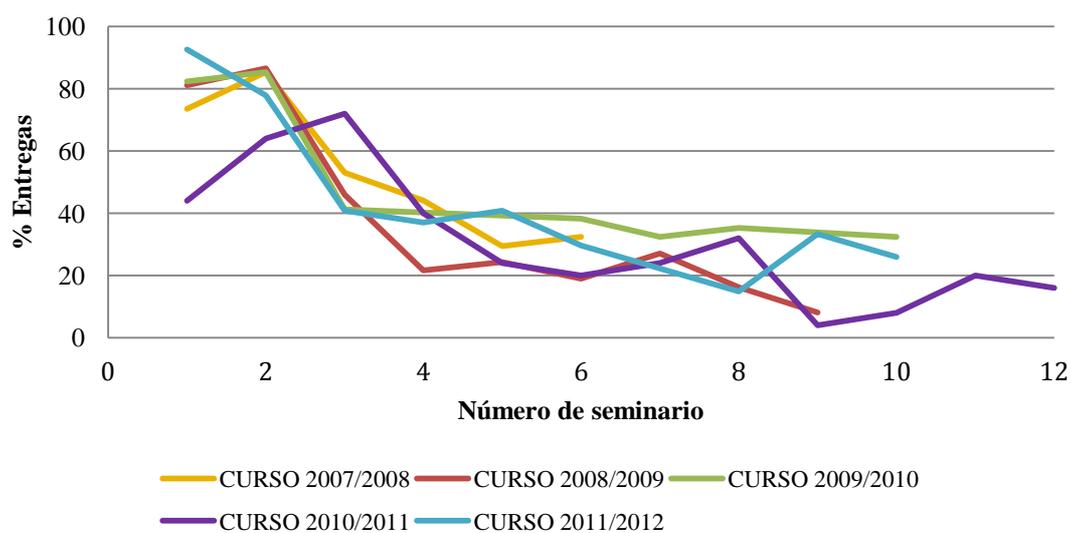
A pesar del carácter voluntario de esta propuesta, la asistencia del alumnado a los seminarios es bastante regular y uniforme, contando con un valor medio por seminario entre 25 y 40 alumnos, lo que supone entre el 60-70% de los alumnos matriculados, a lo largo de los distintos cursos académicos en los que se ha desarrollado, como se comprueba en la figura 2. Estos valores suponen la asistencia de la práctica totalidad de los alumnos que siguen regularmente la asignatura, lo que pone de manifiesto el interés de los alumnos por esta estrategia docente.

Por el contrario, esta regularidad en el número de asistentes no se mantiene en el número de entregas realizadas, como se deduce de la figura 3, cuyo patrón es bastante similar en todos los cursos académicos. Esta desviación entre la asistencia y el número de entregas realizadas evidencia la dificultad que encuentran los alumnos para mantener el estudio de la asignatura al día, lo que se puede atribuir tanto a factores internos como externos a la asignatura. Sin embargo los alumnos no llegan a abandonarla completamente puesto que el interés en los seminarios se mantiene.



Fuente: Elaboración propia

Figura n.2. Número medio de asistentes por seminario a lo largo de cada curso académico



Fuente: Elaboración propia

Figura n.3<sup>2</sup>. Evolución del porcentaje de entregas a lo largo del desarrollo de los seminarios para cada curso académico

Desde el doble punto de vista del profesor como docente y como antiguo alumno de la asignatura, la justificación para no mantener un estudio continuado se debe a dos aspectos fundamentalmente. En primer lugar, a un notable incremento en la dificultad de los contenidos de la materia a medida que avanza el curso, y por otra a la creciente carga de trabajo que acumula el alumno en el conjunto de todas las asignaturas que cursa.

También es de destacar que de modo generalizado no se produce una reducción significativa en la asistencia a los seminarios una vez realizado el primer parcial, a pesar de que aquellos alumnos que no obtengan una nota superior a 4,5 ya no tienen opción a superar la asignatura por parciales. Sin embargo todavía pueden hacerlo en las convocatorias ordinarias y extraordinarias, de ahí que los seminarios sigan resultando interesantes o atractivos para los alumnos.

### **Valoración de los alumnos**

La opinión de los alumnos sobre esta propuesta se ha extraído de las encuestas de evaluación del profesorado que con carácter anónimo realiza la Oficina de Planificación y Calidad de la Universidad de Castilla-La Mancha. En este caso, los resultados que se muestran a continuación se han obtenido de las encuestas correspondientes al profesor que ha impartido los seminarios de problemas.

De entre todos los ítems planteados a los alumnos en estas encuestas, se han destacado aquellos que tienen especial relevancia de cara a percibir la opinión del alumno en cuanto al aprovechamiento y utilidad de los seminarios realizados. Los ítems seleccionados son los siguientes:

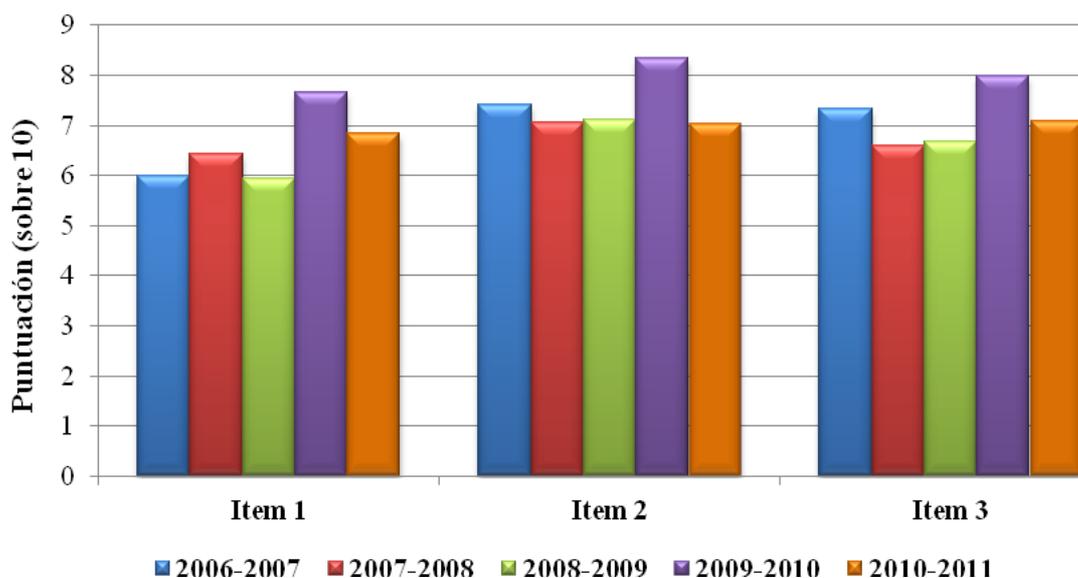
**Ítem nº 1:** “La bibliografía, las fuentes de información y el material didáctico recomendado resultan útiles para el seguimiento de la asignatura”

**Ítem nº 2:** “Los ejercicios complementarios (excluidos laboratorios), como problemas, trabajos, casos prácticos, comentarios de texto etc. permiten la mejor comprensión de los contenidos teóricos”

**Ítem nº 3:** “Resulta de interés asistir a su clase para preparar adecuadamente la asignatura”.

En la figura 4 se presenta la nota obtenida en cada uno de estos ítems para los distintos cursos académicos<sup>3</sup>. De forma general los alumnos valoran satisfactoriamente el material didáctico que se trabaja, y en cuanto a la adecuación de los problemas para la comprensión de los contenidos teóricos, la valoración también es muy favorable. Finalmente, la opinión de los alumnos sobre el interés de los seminarios para preparar la asignatura es muy satisfactoria. Por lo tanto a la vista de estos resultados, se puede concluir que la valoración global de los alumnos sobre esta estrategia docente basada en los seminarios de problemas es claramente positiva.

La opinión de los alumnos a lo largo de los distintos cursos académicos de funcionamiento de esta experiencia docente es relativamente uniforme para cada uno de los 3 ítems seleccionados, destacando significativamente y de modo favorable los resultados obtenidos del curso 2009-2010.



Fuente: Elaboración propia

Figura n.4. Valoración realizada por los alumnos sobre los seminarios de problemas

## Conclusiones

A continuación se presentan las principales conclusiones obtenidas del funcionamiento de la estrategia docente descrita en este trabajo:

- La valoración que realizan los alumnos del aprovechamiento y utilidad de estos seminarios de problemas es claramente satisfactoria, principalmente de cara a la preparación de la asignatura.
- La asistencia a las sesiones de problemas es bastante elevada, más destacable aún al tratarse de una actividad de carácter voluntario.
- Los principales factores que han podido influir en este favorable resultado pueden ser: la flexibilidad en el horario, una buena coordinación con las clases teóricas, una interesante selección de problemas y supuestos prácticos sobre los que trabajar, una adecuada preparación y organización de los seminarios, la flexibilidad en las tutorías y la comunicación con el profesor.
- A pesar de que solamente se consigue una mejora relativa en el estudio continuado de la asignatura, debido tanto a factores internos como externos a la misma, los seminarios son un estímulo para evitar el abandono de la asignatura.
- Reforzar y trabajar un aspecto donde los alumnos suelen encontrar grandes dificultades como es la aplicación práctica de los contenidos, despierta claramente el interés y la motivación de los alumnos por la actividad.
- Esta estrategia favorece el rendimiento de las horas de estudio que dedican los alumnos y los orienta en el manejo de la bibliografía, que es una de las principales dificultades que encuentran.

- Es una estrategia adecuada para profundizar en el contenido de la asignatura pero no para transmitir conocimientos básicos o introductorios a una materia nueva, estos se pueden desarrollar más eficazmente con otras técnicas docentes como por ejemplo la lección magistral.
- Contribuye a alcanzar varias de las competencias establecidas en la asignatura.
- El doble punto de vista que puede aportar el profesor puede ser aprovechado en cualquier etapa del desarrollo de esta estrategia, desde el planteamiento de los problemas hasta la exposición de las soluciones, pasando por la planificación temporal y el ajuste de los horarios.

## Notas

1. La figura del coordinador de curso tiene como tareas organizar, planificar y distribuir de la forma más eficiente posible la carga de trabajo (exámenes, entregas, prácticas etc.) de cada curso. Así como actualizar el calendario e informar a los alumnos de los cambios. Desde el curso 2009-2010 esta labor la realizan los propios alumnos tutelados por un profesor de la Escuela.
2. No se disponen de registros correspondientes al curso 2006-2007.
3. No se disponen de registros correspondientes al curso 2011-2012.

## Agradecimientos

A los profesores responsables de la asignatura de Infraestructuras del Transporte de 4º curso de la titulación de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos de Ciudad Real (UCLM) y a los alumnos de esta asignatura.

## Bibliografía

- Alanís, A. (2001). *Estrategias docentes y estrategias de aprendizaje*. Documento consultado en Marzo de 2013 en: <http://www.sidisalta.com.ar/Maestras04.htm>.
- Bonet, J.L., Pallarés, M.A., Fernández, J.R., Martí, J.R., Navarro, J., Castro, M.C. y Miguel, P.F. (2007). *Seminarios de resolución de problemas para el aprendizaje del hormigón estructural*. Actas de la II Jornadas de enseñanza del hormigón estructural- ACHE. Madrid.
- Bozu, Z. y Canto, P.J. (2009). *El profesorado universitario en la sociedad del conocimiento: competencias profesionales docentes*. Revista de Formación e Innovación Educativa Universitaria, 2:(2), 87-97.

- Campos, Y. *Estrategias didácticas apoyadas en tecnología*. Documento consultado en Marzo de 2013 en: <http://bibliotecadigital.conevyt.org.mx/colecciones/documentos/somece/77.pdf>.
- Cano, M.E. (2008). *La evaluación por competencias en la educación superior*. *Revista de curriculum y formación del profesorado*. Documento consultado en Marzo de 2013 en: <http://www.ugr.es/~recfpro/rev123COL1.pdf>.
- Cano, R. (2009). *Tutoría universitaria y aprendizaje por competencias ¿Cómo lograrlo?* RIFOP. 12 (1), 181-204.
- Das, B.M. (1998). *Principles of Geotechnical Engineering*. México: International Thomson Editores
- Guía del Alumno para la titulación de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. (2011). E.T.S.I Caminos, Canales y Puertos de Ciudad Real. Universidad de Castilla-La Mancha.
- Jorge, J., Gil, L., Merino, F. y Sanz, M. (2011). *Evidencia empírica de los motivos del absentismo en los estudiantes universitarios*. *Revista de Investigación en Educación*. 9 (2), 76-90.
- Lambe, T.W. y Whitman, R. V. (1998). *Mecánica de Suelos*. México: Limusa-Wiley.
- De Miguel, M., Alfaro, I., Apodaca, P., Arias, J., García, E., Lobato, C. y Pérez, A. (2005). *Modalidades de enseñanza centradas en el desarrollo de competencias. Orientaciones para promover el cambio metodológico en el espacio europeo de educación superior*. Oviedo: Universidad de Oviedo, Servicio de Publicaciones. Ministerio de Educación y Ciencia.
- Moodle: <https://moodle.org/>, consultada en Marzo de 2013
- Morales, P. y Landa, V. (2004). *Aprendizaje basado en problemas*. *Theoria*. 13:145-157.
- UPM (Universidad politécnica de Madrid). (2008a). *Aprendizaje basado en problemas*. Guías rápidas sobre nuevas metodologías. Servicio de Innovación Educativa.
- UPM (Universidad politécnica de Madrid). (2008b). *Aprendizaje cooperativo*. Guías rápidas sobre nuevas metodologías. Servicio de Innovación Educativa.

Artículo concluido el 12 de Agosto de 2013

**Cita del artículo:**

Arias-Trujillo, J.; Porras, R. (2013). Los seminarios de problemas como estrategia docente en las enseñanzas técnicas: Una experiencia aplicada a la Ingeniería del Terreno. *Revista de Docencia Universitaria. REDU*. Vol. 11, Número especial dedicado a *Engineering Education*, pp. 47-64. Recuperado el (fecha de consulta) en <http://red-u.net>

## Acerca de las autoras

---



### **Juana Arias-Trujillo**

***Universidad de Castilla-La Mancha***

Mail: [juana.arias@uclm.es](mailto:juana.arias@uclm.es)

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos por la Universidad de Castilla-La Mancha. Ha sido becaria de investigación FPI por el Ministerio de Educación y Ciencia. Ha desarrollado labores docentes en la asignatura de Infraestructuras del Transporte (Área de Ingeniería del Terreno) de la titulación de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos (UCLM) desde el curso académico 2007-2008. Su investigación se centra fundamentalmente en las áreas de Ingeniería del Terreno, Ingeniería Sísmica y Dinámica de Suelos y Estructuras, principalmente a través del desarrollo de modelos en elementos finitos y de diferentes algoritmos y técnicas de resolución numéricas.



### **Rocío Porras Soriano**

***Universidad de Castilla-La Mancha***

Departamento de Mecánica Aplicada e Ingeniería de Proyectos

Mail: [rocio.porras@uclm.es](mailto:rocio.porras@uclm.es)

Ingeniera de Caminos, Canales y Puertos (2000-2005) y Doctora (2011) por la Universidad de Castilla-La Mancha. Profesora Ayudante en la E.T.S Ingenieros de caminos, Canales y Puertos de Ciudad Real (UCLM) desde noviembre de 2007 hasta la actualidad. Pertenece al Departamento de Mecánica Aplicada e Ingeniería de Proyectos, área de Mecánica de los materiales. Es miembro del Grupo de Mecánica de Sólidos de la E.T.S Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, de la UCLM. Desarrolla su investigación principalmente en el área de la mecánica de la fractura, fundamentalmente aplicada al hormigón estructural, estudiado tanto de forma experimental como mediante aproximación numérica (<http://rocioporras.blogspot.com.es/>).