

# **DISEÑO DE ESTRATEGIAS DE NIVELACIÓN DE CONOCIMIENTOS A PARTIR DEL ANÁLISIS DEL ITINERARIO ACADÉMICO EN EL BACHILLERATO**

***Patricia Pardo Tràfach***

Departamento de Ingeniería de la Construcción  
E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Barcelona  
Universitat Politècnica de Catalunya  
patricia.pardo@upc.edu

*En este trabajo se presentan los resultados de un estudio realizado en el marco de la asignatura de “Química de Materiales” de primer curso de la Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos en el que se ha establecido la relación entre el nivel de conocimientos previos de química del alumnado y los resultados académicos obtenidos en esta asignatura, con la finalidad de establecer estrategias que permitan encarar esta problemática en el marco de la adaptación de los estudios al Espacio Europeo de Educación Superior.*

## **1. INTRODUCCIÓN**

Uno de los problemas a los que nos enfrentamos los docentes de la materia de química en los primeros cursos de ingeniería es la gran heterogeneidad en el grado de conocimientos básicos de esta materia entre el alumnado. Esta situación, consecuencia de la definición de los planes de estudio de bachillerato, que permiten un itinerario tecnológico en el que la química no es asignatura obligatoria, es común en los diferentes estudios de ingeniería (1). Así, es habitual enfrentarse a grupos en los que más de un 30% del alumnado no tiene ningún conocimiento previo de química.

En estas circunstancias, muchos alumnos recurren a academias de refuerzo, en el mejor de los casos, o abandonan la asignatura dejándola para más adelante. Esto lleva a una desmotivación general del alumnado, que abandona toda esperanza (incluso todo deseo) de obtener algún conocimiento de química y centra sus energías en aprobar como sea a fin de olvidarse de esta asignatura para siempre jamás (pasando por alto el hecho de que en el futuro pueda llegar a necesitar estos conocimientos).

Desde el punto de vista del profesorado, la gran heterogeneidad respecto a los conocimientos previos de la asignatura pueden llevar a rebajar, conscientemente o no, el nivel de la asignatura y proceder a impartir una materia de química de bachillerato en el primer curso de unos estudios universitarios. Es obvio que esto repercute de manera extremadamente negativa en la calidad de la enseñanza, dificultando un enfoque de la asignatura basado en las características específicas de los estudios. Otra consecuencia negativa, y no menos importante, es el aburrimiento y la desidia que provoca en los alumnos que ha llegado a la Universidad con unos conocimientos adecuados de química.

Así pues, el reto al que se enfrenta el diseño de las asignaturas de química en los estudios de ingeniería es el de conseguir que todos los alumnos puedan seguir la asignatura (y se sientan motivados para ello) sin que esto signifique un descenso del nivel de los contenidos impartidos (2).

Para superar este reto, es necesario el diseño de estrategias que aborden específicamente esta problemática y que partan del conocimiento del bagaje académico del alumnado y su influencia en el seguimiento de la asignatura a lo largo del primer curso de sus estudios universitarios.

En este trabajo se presentan los resultados de un estudio realizado en el marco de la asignatura de “Química de Materiales” de primer curso de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos en el que se ha establecido la relación entre el nivel de conocimientos previos de química, adquiridos en el bachillerato, y los resultados académicos obtenidos en esta asignatura, con la finalidad de establecer estrategias que permitan, de la manera más eficaz, encarar esta problemática en el diseño de la asignatura en el marco de la adaptación de los estudios al Espacio Europeo de Educación Superior.

## **2. ANÁLISI DE LA INFLUENCIA DEL ITNERARIO PREVIO**

### **2.1 Contextualización del estudio**

La asignatura de “Química de Materiales” se imparte actualmente en el primer curso de la titulación de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos de la Universitat Politècnica de Catalunya. Es una asignatura anual con una carga lectiva de tres horas/semana y de carácter obligatorio. En el curso 2008/2009, 187 alumnos, repartidos en tres grupos, han seguido la asignatura. El programa se encuentra dividido en tres bloques cuyas características se resumen en la Tabla 1.

Para la evaluación de la asignatura se realiza un examen parcial eliminatorio de materia al final del primer cuatrimestre. El temario de este examen comprende el primer bloque de la asignatura. Se llevan a cabo dos exámenes finales, en los meses de mayo y junio. La nota final tiene en cuenta, además de los resultados obtenidos en los exámenes, la calificación de prácticas (10% sobre la nota final) y la de una serie de actividades que se realizan a lo largo del curso (20% sobre la nota final).

La recogida de datos para este estudio se efectuó mediante una encuesta en la que se pidió al alumnado que respondiera, de forma anónima y voluntaria, a las siguientes cuestiones:

1. ¿Estudiaste química en el primer curso de bachillerato?
2. ¿Estudiaste química en el segundo curso de bachillerato?
3. ¿Cuál ha sido tu nota de acceso a la Universidad?
4. ¿Qué nota obtuviste en el examen parcial de esta asignatura?

La encuesta se llevó a cabo la tercera semana de abril de 2009, y 105 alumnos participaron en ella.

Tabla 1. Resumen del programa de la asignatura “Química de Materiales” (ICCP)

	Contenidos	Dedicación aprox. (presencial)
<i>Bloque 1. Intercambios de calor y procesos de equilibrio</i>	Termodinámica; Ácido/Base; Solubilidad; Redox	40 horas
<i>Bloque 2. Estado sólido</i>	Enlace químico; Estructura cristalina; Imperfecciones; Arcillas; Materiales amorfos; Coloides; Técnicas de análisis	20 horas
<i>Bloque 3. Conglomerantes aéreos e hidráulicos</i>	Yeso; Cales; Cementos	20 horas

## 2.2 Representatividad de la muestra

Puesto que la encuesta fue respondida por poco más del 55% de los alumnos matriculados, en primer lugar se comprobó la representatividad de la muestra obtenida, comparando los resultados recogidos con los del total de la asignatura. En la Tabla 2 se muestran los resultados académicos obtenidos en el examen parcial, expresados en porcentaje sobre el total de alumnos presentados. Asimismo, se muestran los resultados obtenidos en el primer parcial por los alumnos que contestaron la encuesta. Como se puede observar, en la muestra obtenida se encuentran ligeramente sobrerrepresentados los alumnos con nota inferior a 4, en detrimento de los alumnos con nota entre 4 y 6. Por otro lado, no es muy sorprendente la diferencia en la nota media de los dos grupos. Tanto este dato como la mediana son algo mayores en el grupo de alumnos que respondieron a la encuesta. A partir de los datos mostrados en la Tabla 2, podemos concluir que la muestra obtenida es bastante representativa del grupo total de alumnos, aunque estas diferencias deberán ser tenidas en consideración en el momento de extraer conclusiones.

Tabla 2. Resultados obtenidos en el primer parcial por los alumnos presentados y por los alumnos que respondieron a la encuesta.

	<i>Presentados 1er parcial</i>	<i>Respuestas encuesta</i>
<i>Total alumnos</i>	163	105
<i>Nota <math>\leq 3,9</math> (%)</i>	23,9	28,6
<i>4 &lt; Nota <math>\leq 5,9</math> (%)</i>	27,6	20,9
<i>Nota &gt;6 (%)</i>	48,5	50,5
<i>Media</i>	5,62	5,71
<i>Mediana</i>	5,80	6,00

### 2.3 Resultados de la encuesta

La nota media de acceso a la Universidad del grupo de 105 alumnos que respondieron la encuesta (a partir de ahora, global), es de 8,24 (mediana 8,20). La nota media de este grupo en el primer parcial de la asignatura fue de 5,71 (mediana 6,00). En este grupo, el 39% de alumnos suspendió el primer parcial y el 61% lo aprobó.

De los 105 alumnos, 31 (29,5%) no realizaron la asignatura de química en ninguno de los dos cursos de bachillerato, mientras que 21 (20,0%) curso química el primer año de bachillerato pero no el segundo, y 53 (50,5%) cursaron química los dos años de bachillerato.

En la figura 1 se muestra la nota media obtenida en el primer parcial por los tres subgrupos mencionados en el párrafo anterior (a partir de ahora, 0+0, 1+0 y 1+1, respectivamente), así como sus notas medias de acceso a la Universidad.

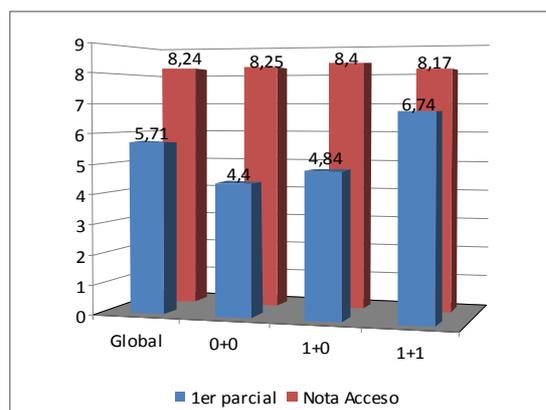
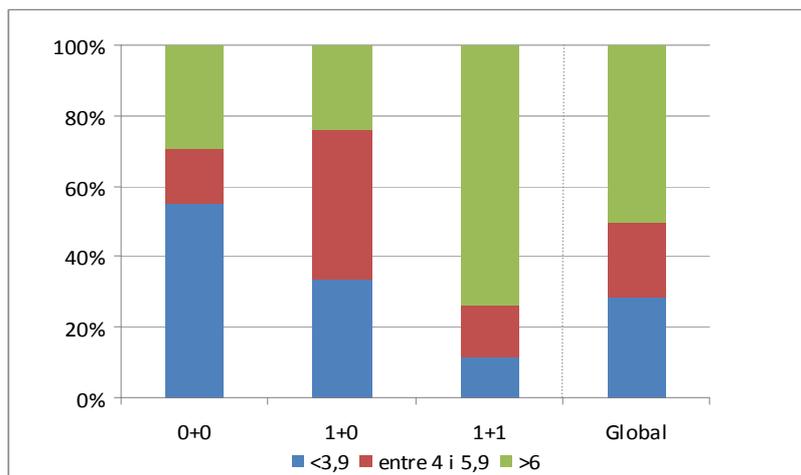


Figura 1. Notas medias de acceso a la Universidad y del primer parcial de la asignatura, según el itinerario recorrido en bachillerato con respecto a la química.

Como se puede observar en la figura, la nota media del primer parcial disminuye según los cursos de química seguidos en el bachillerato. Las medianas para los grupos 0+0, 1+0 y 1+1 son, respectivamente, 3,95, 5,00 y 7,00.

La figura 2 muestra la distribución de las notas obtenidas en el primer parcial según el itinerario seguido en bachillerato.

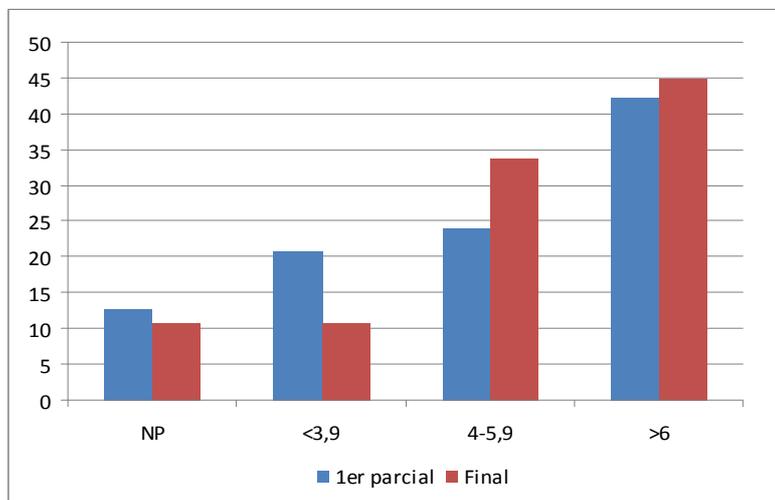


*Figura 2. Distribución de las notas obtenidas en el primer parcial de la asignatura, según el itinerario recorrido en bachillerato con respecto a la química.*

Destaca el hecho de que la gran mayoría de los alumnos que han cursado química los dos años de bachillerato (el 73,6%) aprueban el primer parcial de la asignatura con una nota igual o superior a 6, mientras que más de la mitad de los alumnos que no han cursado química en el bachillerato (el 54,8%) suspende con una nota inferior a 4.

Hay que tener en cuenta que, de acuerdo con los datos de la Tabla 1, los alumnos con notas inferiores a 4 se encuentran sobrerrepresentados en la muestra. Sin embargo, las diferencias entre el grupo 0+0 y el grupo 1+1 son tan pronunciadas que podemos considerar válidas las conclusiones extraídas de la figura 2.

Cabe señalar que la parte de la asignatura evaluada en el primer parcial es la que comprende la mayoría de temas estudiados en química de bachillerato, es decir aquella en la que el hecho de poseer conocimientos previos puede ser más determinante. Si se comparan las notas del primer parcial con las notas finales (figura 3), se observa un trasvase de alumnos entre las categorías “inferior a 4” y “entre 4 y 6”. Este hecho es atribuible a dos factores: por un lado la nivelación que suponen los bloques 2 y 3 del programa de la asignatura, mayoritariamente materia desconocida por todos los alumnos, y por otro la contribución en la nota final de las calificaciones obtenidas en prácticas y en las actividades realizadas a lo largo del curso.



*Figura 3. Distribución de las notas obtenidas en el primer parcial y las notas finales de la asignatura, en % sobre alumnos matriculados*

En resumen, los resultados del estudio realizado nos permiten llegar a las siguientes conclusiones:

- 1) El itinerario seguido en el bachillerato respecto a la asignatura de química tiene una gran influencia en las notas obtenidas en el primer parcial de la asignatura.
- 2) Dada la configuración del programa y el sistema de evaluación de la asignatura, es probable que el efecto de los estudios previos de química en las notas finales de la asignatura sea menor que el efecto sobre los resultados del primer parcial.
- 3) El elevado porcentaje de alumnos que obtienen una nota superior a 6 entre aquéllos que han cursado dos años de química en el bachillerato indica que están preparados para asimilar conocimientos de mayor complejidad.
- 4) Para poder abordar contenidos más complejos en la primera parte del programa, es necesario el diseño de estrategias efectivas de nivelación a fin de que todos los alumnos puedan seguir el desarrollo de la asignatura.

### **3. ESTRATEGIAS DE NIVELACIÓN DE CONOCIMIENTOS**

El diseño de estrategias que permitan la nivelación de los conocimientos fundamentales para seguir correctamente el desarrollo de la asignatura de Química de Materiales se encuentra claramente favorecido en el marco de la implantación de

metodologías introducidas en el ámbito universitario desde la perspectiva de la adaptación a los criterios de Bolonia.

A tal efecto, en este apartado se considera la introducción de técnicas de aprendizaje entre iguales y de autoaprendizaje y autoevaluación. Cabe destacar la utilidad de las plataformas virtuales que ofrecen las nuevas tecnologías, ya que facilitan en gran medida la gestión de nuevos sistemas de aprendizaje.

Las experiencias de aprendizaje entre iguales surgen a raíz de la concepción constructivista del proceso de enseñanza y aprendizaje, según la cual las interacciones entre personas son fuente de aprendizaje. Estas prácticas se realizan desde la diversidad estructurando dicha interacción de manera que garantice el aprendizaje de todos los que en ellas intervienen (3). Las experiencias de aprendizaje entre iguales, en su dimensión de tutoría entre iguales, pueden ser de gran utilidad a fin de nivelar los conocimientos previos.

Al inicio del curso académico 2008/2009 se llevó a cabo en uno de los grupos de teoría una prueba piloto de este tipo de experiencia. El ejercicio consistió en la realización de un problema de química de bachillerato en el que se debían aplicar varios de los conceptos fundamentales referidos a formulación y cálculos estequiométricos. Los alumnos fueron divididos en grupos de tres personas formados por el profesor bajo la condición de que fueran heterogéneos, es decir, que los alumnos que formaran un grupo tuvieran diferentes niveles de conocimientos previos de química. De esta manera se favorece que los alumnos con conocimientos previos puedan repasar ciertos conceptos básicos, mientras los alumnos sin conocimientos de química entran en un primer contacto con la materia a través de la colaboración con un igual al que les puede resultar mucho más fácil plantear dudas y cuestiones (4).

La experiencia fue valorada mediante un cuestionario de incidencias críticas por el alumnado, que destacó favorablemente la interacción con los compañeros. Asimismo, algunos alumnos con una base sólida de química señalaron que el ejercicio les había permitido tomar conciencia de la heterogeneidad del grupo respecto al nivel de conocimientos previos, aunque también señalaron negativamente la baja dificultad del problema planteado. A partir de la valoración de esta actividad, podemos concluir que su implementación como método habitual de trabajo, y no como experiencia puntual, permitiría obtener unos resultados más satisfactorios.

Experiencias de este tipo deberían combinarse con ejercicios y actividades de autoevaluación individuales que faciliten la adquisición y/o consolidación de los conceptos fundamentales de química. Para promover el trabajo del alumno en este sentido, dichas actividades deberán ser valoradas en la evaluación de la asignatura. Por otro lado, realizar ejercicios de autoevaluación computables al inicio de cada tema del programa incentivaría a los alumnos a realizar el esfuerzo continuado de adquisición de conceptos fundamentales, permitiendo así abordar temas de mayor complejidad y profundidad. Dada la capacidad demostrada de estos alumnos, el planteamiento de retos de mayor exigencia intelectual redundaría en un aumento de su motivación por la química.

### **3. CONCLUSIONES**

El estudio realizado permite afirmar que el itinerario seguido en el bachillerato tiene una gran influencia en las notas del primer parcial de la asignatura. Probablemente, el efecto sobre la nota final sea menor a causa de la distribución de la materia y la contribución de la calificación de prácticas y otras actividades.

Por otro lado, los resultados indican que los alumnos están preparados para asimilar contenidos de mayor complejidad. A fin de aumentar el nivel de desafío intelectual planteado por la asignatura, se hace necesario el diseño de estrategias efectivas de nivelación de conocimientos básicos. Los ejercicios de conceptos fundamentales computables en la evaluación final y las técnicas de aprendizaje entre iguales pueden dar resultados satisfactorios en este sentido.

### **AGRADECIMIENTOS**

Se agradece a los alumnos de primer curso de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos su participación desinteresada en el estudio realizado, así como al resto del profesorado de la asignatura Química de Materiales, que con sus acertados comentarios han contribuido a mejorar el presente trabajo.

### **REFERENCIAS**

1. M.C. Rivero Núñez, M.J. Melcón de Giles, F. Fernández Martínez, en: *Didáctica de la Química y Vida Cotidiana*, pp 373-378, Sección de Publicaciones de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de la UPM, Madrid (2003).
2. J.L. Rovira, P. Pardo, en: *II Jornadas de Enseñanza del Hormigón Estructural*, pp 365-370, Asociación Científico-Técnica del Hormigón Estructural, Madrid (2007).
3. L.M. Rodríguez, T. Escudero, *Enseñanza de las Ciencias*, **2000**, Vol. 18, 255-274.
4. W. Damon, E. Phelps, *Int. J. of Educational Research*, **1989**, Vol. 58, 9-19.