

## **NUEVO ESTUDIO SOBRE EL PERFIL DE LOS ALUMNOS DE PRIMER CURSO DE LA ESCUELA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL**

### **NEW STUDY ABOUT STUDENTS PROFILE IN THE FIRST COURSE OF THE TECHNICAL INDUSTRIAL ENGINEERING SCHOOL**

**Angel Valea\*<sup>1</sup>, María L. González<sup>1</sup>**

(1) Universidad del País Vasco-E.H.U, Escuela Ingeniería Técnica Industrial, Departamento Ingeniería Química y del Medio Ambiente, Pº Rafael Moreno Pitxitxi,3, 48013 Bilbao - España

\*autor de contacto (e-mail: angel.valea@ehu.es)

*Recibido: 09/06/2014 - Evaluado: 30/07/2014 - Aceptado: 01/09/2014*

#### **RESUMEN**

El trabajo estudia la valoración de las respuestas a un cuestionario respondido por los alumnos que cursan la asignatura de Química del primer curso universitario, materia obligatoria de la Ingeniería Industrial, y que pertenecen a las especialidades de Mecánica y de Química Industrial. El cuestionario está configurado en base a 30 preguntas de selección múltiple, y que pertenecen a 4 áreas significativas (contenidos de la asignatura, metodología, profesorado y alumnado). Con los resultados se ha realizado una agrupación seleccionando 12 bloques significativos sobre los que se aportan resultados estadísticos y/o interpretación de los resultados. Se pretende conocer desde la perspectiva de los alumnos, las costumbres y las debilidades como estudiantes.

#### **ABSTRACT**

The paper assesses the results of a questionnaire answered by Industrial Engineering students specialized in Mechanics and Industrial Chemistry, who are taking their obligatory and first university course in Chemistry. The questionnaire has 30 multiple selection questions related to 4 significant areas (subject contents, methodology, faculty and student body). The study results were grouped in 12 significant blocks that report statistical results and/or results interpretation. The aim is to know, from the standpoint of the students, their habits and weakness as students.

Palabras clave: motivación educativa; oportunidades educativas; evaluación educativa; costumbres de los estudiantes

Key words: educational motivation; educational opportunities; educative Evaluation; student's habits

## INTRODUCCIÓN

Como consecuencia del Proceso de Bolonia, de armonización de la enseñanza superior en el ámbito europeo, están siendo revisados los Planes de Estudio, los contenidos y las materias que los configuran, así como los aspectos procedimentales y actitudinales que los circunscriben. Por otro lado, y en compartimentos separados, se está asistiendo a una propuesta reformadora de los Planes de Estudio en enseñanza secundaria obligatoria (E.S.O) y Bachillerato, después de los sucesivos intentos de modificación que han terminado con la ya derogada Ley Orgánica de la Calidad Educativa (L.O.C.E). Las especiales circunstancias que confluyen en las Escuelas Universitarias de Ingeniería Técnica, tales como una teórica duración corta, coexistencia de materias teóricas y aplicadas al mundo industrial desde el primer curso y el elevado porcentaje de alumnos que procedentes del bachillerato y selectividad son incapaces de superar el primer curso, nos motivó a realizar la presente experiencia con ánimo de conocer, desde las respuestas de los alumnos, cuáles son sus costumbres y eventualmente sus debilidades, ya que frecuentemente los enfoques educativos se suelen realizar desde la observación de los profesores, suponiendo unas pautas de comportamiento que quizá no son reales.

Según la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel y col. (Ausubel, 1973; Ausubel *et al.*, 1983), un alumno aprende un contenido cuando es capaz de atribuirle un significado, es decir cuando relaciona la nueva información con algún aspecto ya existente en su estructura cognitiva que sea relevante para lo que desea aprender. De aquí la necesidad de que exista un tronco sólido de conocimiento para poder anclar los nuevos conceptos. Esta teoría se confirma claramente en nuestros alumnos que, por diversas causas, se verá que es una de las debilidades que presentan. Esto hace que las ideas previas del sujeto, respecto a contenidos específicos, cobren especial relevancia. Las deficiencias en el razonamiento formal son una causa probable del fracaso en las ciencias básicas (matemática, física, química). Las tareas en estas materias exigen una considerable utilización del pensamiento formal, y si el alumno no ha alcanzado este estadio, recurrirá a ciertos "trucos" para resolver con éxito la asignatura, como aprenderse de memoria fórmulas o pasos a dar, con lo que no se producirá una verdadera comprensión.

Algunos aspectos de las formulaciones de Vygotskii sobre la formación de conceptos y las características esenciales de la orientación constructivista (Driver ,1986) permiten concluir que:

- i) Lo que conoce el alumno tiene importancia con respecto a lo que se pretende que aprenda.
- ii) Encontrar sentido a lo que se aprende supone establecer relaciones.
- iii) Quien aprende construye activamente significados.
- iv) Los estudiantes son dueños del proceso de su propio aprendizaje.

Con ser cierto que el conocimiento se construye por los propios alumnos, el profesor será el inductor del aprendizaje, favoreciendo desequilibrios, si existiesen, y haciendo que el alumno tome conciencia de sus limitaciones. Los alumnos que participaron en este estudio tienen diferentes procedencias de acceso a la ingeniería (bachillerato-pruebas de acceso a la universidad, ciclos formativos-anteriormente denominados Formación Profesional-, alumnos que acceden por la vía de mayores de 25 años y los que lo hacen por la vía de mayores de 40 años, traslados desde otros centros, titulados, etc.). Especialmente interesante es analizar el caso de los alumnos que acceden a este primer curso universitario de Química por la principal vía de bachillerato-pruebas de acceso, no habiendo cursado esta materia en 2º bachillerato, al no ser obligatorio cursarla en España para acceder a estudios universitarios de Ingeniería (ni para Ingeniería Química) y configurarse los grupos sin separación de tipos de procedencia, lo que produce grupos heterogéneos que hacen difícil aplicar estrategias y tácticas comunes en el aula y, en consecuencia, una distorsión notable de los resultados. A priori parece difícilmente concebible la construcción de enseñanza significativa (Ausubel) si no se introducen las bases Químicas desde la enseñanza previa en secundaria y bachillerato.

Un segundo objetivo general que se pretende con el trabajo es evidenciar el escaso compromiso con el estudio de los estudiantes de este primer curso universitario (y por ello se cita como clave "costumbres de los

estudiantes”) a pesar de ser una de las directrices del Espacio Europeo de Enseñanza Superior (EEES), como consecuencia, probablemente, de que en etapas anteriores de enseñanza (e incluso la propia sociedad) no se lo ha pedido. Es una reflexión común de muchos profesores pero necesita de evidencias, preferentemente procedentes de los propios alumnos, como se hace en el presente trabajo. Se pretenden evidenciar hábitos y debilidades de los estudiantes, probablemente mas como consecuencia del propio sistema educativo (estructurado por los responsables educativos gubernamentales y por los propios profesores) que no hemos sido capaces de articular un sistema de mayor éxito en la enseñanza secundaria y bachillerato (nótese al respecto que no hay diferencias estructurales notables entre el sistema educativo español y, digamos, el sistema finlandés, que es un referente europeo, ni siquiera en los costos).

Se ha preferido la presentación de los resultados de la forma mas directa (dada la complejidad del problema y la multiplicidad de facetas que permite su interpretación) para que sea el lector quien analice y extraiga conclusiones. En el mismo sentido, se ha preferido no discutir posibles soluciones, que en todo caso serían visiones parciales y subjetivas, reservando éstas y las experiencias acumuladas por los autores a lo largo de cuatro décadas de docencia activa, para un trabajo posterior. Se cree junto con Garvin que hay conceptos que solo pueden valorarse por atributos y este trabajo solamente pretende aportar alguna luz sobre los aspectos que se preguntan.

## METODOLOGÍA

El estudio que se presenta en este trabajo se basa en un cuestionario desarrollado para someterlo en tres cursos a un colectivo de 80 alumnos de Ingeniería Técnica Industrial en Química Industrial (I.T.Q) y 160 alumnos de Ingeniería Técnica Industrial en Mecánica (I.T.M) en cada curso (ambos cursan asignatura de Química en primer curso) y *el objetivo* era conseguir un conocimiento real de las conductas y fortalezas/debilidades con el fin de poder establecer estrategias y tácticas pedagógicas y mejorar nuestra tarea como docentes, descubrir oportunidades y por tanto adoptar, si procede, medidas correctivas. La encuesta se realizó finalizado el primer semestre, en base a 30 preguntas de tipo selección múltiple que pertenecen a 4 *áreas significativas*: contenidos de la asignatura (9); metodología (8); profesorado (5) y alumnado (8). De todo el material recogido durante 3 cursos se ha realizado una agrupación, seleccionando 12 bloques significativos (que agrupan cuestiones que matizan o aclaran las respuestas de los bloques significativos) sobre las que se aportan resultados estadísticos y una breve interpretación contextualizada. Estas áreas significativas son:

- 1) ¿Cuál es tu opinión sobre la importancia de la asignatura química en los estudios de la Escuela de Ingeniería Técnica Industrial?
- 2) ¿Cómo calificarías la base con la que has accedido desde el bachillerato?
- 3) ¿Qué aspectos (matemáticos, físicos, interpretativos, etc.) presentan más dificultad?
- 4) Enuncia las razones por las que crees que hay un alto índice de fracaso escolar.
- 5) ¿La utilización de los Medios Audiovisuales la valoras positivamente?
- 6) ¿Es útil la formación de grupos de trabajo?
- 7) ¿Estudias sólo o en grupo?
- 8) ¿Cuántas horas, por término medio, sueles dedicar al estudio de la materia?
- 9) ¿Utilizas habitualmente la bibliografía recomendada?
- 10) ¿Por qué no sueles hacer uso de las tutorías?
- 11) ¿Intentas resolver los problemas propuestos en cada tema?
- 12) ¿Crees que tu forma de tomar los apuntes es buena?

La forma de presentar los resultados del cuestionario, que se estima más adecuada por su claridad es:

- a) Reproducir la pregunta tal como se presentó al alumno en la encuesta.
- b) Respuestas obtenidas, en forma porcentual, sobre el total.
- c) Discusión de los resultados obtenidos y aclaraciones sobre aspectos relacionados con las preguntas.

Finalmente, como consecuencia de la imposibilidad de tratar estadísticamente algunos resultados de las preguntas propuestas, se hace un corolario de aspectos valorados positiva y negativamente en el que se incluirán deducciones de algunas de las 30 cuestiones que no se recogen en los 12 bloques estructurales.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo con la metodología se pasan a exponer y discutir los resultados sobre el cuestionario citado, enumerando primero la pregunta y a continuación se indican porcentualmente las respuestas recogidas:

1.- ¿Qué opinas sobre la importancia de la Química en los estudios de la Escuela de Ingeniería Técnica Industrial? (Debería tenerse en cuenta que la muestra incluye alumnos de especialidades Química y Mecánica)

Imprescindible: 32%  
Muy importante: 24%  
Importante: 30%  
Relativamente importante: 12%  
Nada importante: 2%

Como se deduce de estos resultados, una gran mayoría piensa que la Química es importante, aunque con ciertos matices. Probablemente un cierto número de alumnos de Ingeniería Técnica Mecánica considera que es más importante en otras especialidades (como la Ingeniería Técnica Química) y por tanto la exigencia para aprobar la asignatura no debería ser tan alta para ellos. Es probable que deberíamos haber empleado más tiempo (del que lamentablemente no disponemos) en explicar la relación entre los tópicos de Química que se han seleccionado para ellos en el programa de estudios con aspectos de Ciencia de Materiales y Resistencia de Materiales (por ejemplo) que ellos perciben como mucho más próximos a la Mecánica.

2.- ¿Cómo calificarías la base de Química con la que has llegado de la enseñanza media preuniversitaria?

	<b>I.T.Q</b>	<b>I.T.M</b>
Muy buena	6%	0%
Buena	44%	36%
Regular	28%	26%
Mala	22%	17%
Muy mala	0%	16%
Nula	0%	5%

Este es un aspecto que preocupa mucho dado que en Primero y Segundo Curso de Enseñanza Secundaria Obligatoria (E.S.O) se cursan Ciencias de la Naturaleza (con algunos contenidos de Física y Química) pero no necesariamente impartidas por profesores especialistas en las materias. En 3º E.S.O aparece la Física y Química con 4h/semana (la mayoría de las veces priorizada la Física) y en 4º E.S.O la Química tiene 3h/semana, pero es una materia optativa, ya que el alumno tiene que elegir 2 materias entre Música, Tecnología, Plástica, Biología, Geología, Física y Química, por lo que muchos alumnos deciden seleccionar otras materias mas sencillas de aprobar. Otro tanto sucede con alumnos procedentes del Bachillerato en el que en primer curso existe una Física y Química, generalmente asimétricamente distribuida y en segundo curso, que se encuentran separadas, la Química no es materia obligatoria para los estudios de Ingeniería, ni siquiera para la Ingeniería Química. Los alumnos procedentes de otras vías de acceso, como Ciclos Formativos de Formación Profesional reconocen que su base es mala o muy mala y otro tanto sucede con los procedentes de vías de acceso por mayores de 25 años o mayores de 40 años. En cualquier caso los resultados anteriores pueden calificarse de optimistas.

3.- ¿Qué aspectos de la asignatura presentan mas dificultades para ti? (Desarrollos matemáticos, conceptos fisicoquímicos, interpretación fisicoquímica de resultados, resolución de problemas, toda la asignatura, otros):

Desarrollos matemáticos	47%
Conceptos fisicoquímicos	19%
Interpretación física de los resultados	16%
Resolución de problemas	10%
Todos	4%
Otras respuestas	4%

Los resultados confirman la labor diaria de trabajo en clase, aún cuando hemos ido reduciendo las formulaciones abstractas a favor de lo concreto (a pesar de ir en contra de nuestro criterio). La base matemática e incluso su actitud frente a lo abstracto no es la adecuada para un seguimiento de la asignatura. Esta dificultad pudiera llevar al desánimo del estudiante y mas preocupados por la dificultad matemática hacer dejación de la comprensión significativa de los conceptos fisicoquímicos. No obstante, especialmente los alumnos de especialidad química, no tanto los de mecánica, suponen que los conceptos ya los conocen puesto que en cursos pre-universitarios ya les hablaron de ellos y se dan como conformes de que los tienen asimilados, cuando a nuestro juicio no es así, con lo que no se produce realmente enseñanza significativa. Por otro lado, se coincide plenamente con otros autores (Martín & Martín, 2005) en cuanto a la excesiva dependencia de la calculadora y ordenador que hace que los alumnos no entiendan (ni manejen razonablemente conocimientos de base) como las representaciones gráficas, operaciones elementales como operaciones logarítmicas o trigonométricas (aunque nuestros compañeros matemáticos insistan en enseñarles ecuaciones diferenciales, integrales o cálculo superior).

4.- Enuncia las razones por las que crees que hay un alto índice de fracaso escolar Considerando las circunstancias siguientes:

- El elevado porcentaje de alumnado que no se presenta a las convocatorias
- El índice de fracaso entre los alumnos presentados a examen.

	<b>I.T.Q</b>	<b>I.T.M</b>
Dificultad de la asignatura	35%	51%
No se estudia lo suficiente	24%	50%
Mala base del alumno	23%	31%
Demasiada materia	23%	25%
Dureza en la corrección de examen	18%	16%
Dificultad de los exámenes	18%	0%
Falta de interés por la asignatura	12%	13%
Falta de tiempo para preparar	21%	20%
Fama (dureza) de la asignatura	0%	17%
Nivel demasiado alto	0%	32%
Se elige otra asignatura más fácil	0%	17%
Otras respuestas	32%	31%

Conviene conocer y considerar los resultados en la asignatura, durante los cursos objeto de estudio, que presentaron los siguientes valores medios sobre el total de alumnos:

	<b>I.T.Q.</b>	<b>I.T.M.</b>
No presentados a examen	30%	15%
Aprobados sobre presentados	68%	70%
Suspensos(sobre presentados)	32%	30%

Las respuestas a esta pregunta se comprenden cuando los propios alumnos reconocen haber abandonado la asignatura, aunque siguen asistiendo a clases para recopilar material para cuando decidan examinarse. Nótese que afirman tener dificultades en la asignatura, reconocen que no se estudia lo suficiente y que poseen mala

base en la asignatura. A pesar de que estiman un nivel de exigencia para aprobar la asignatura demasiado alto, se alcanza un elevado nivel de aprobados en la asignatura Química por parte de los alumnos de I.T.M. probablemente como consecuencia de la adaptación que se ha hecho del programa docente a los intereses propios de la especialidad mecánica.

5.- ¿Crees que utilizar otro tipo de medios, p.ej. Audiovisuales (transparencias, diapositivas, vídeos, power point, programas de ordenador) además de la pizarra, te ayudaría a entender mejor lo expuesto en clase?

Sí	46%
No	30%
En ocasiones	24%

A primera vista resultó sorprendente que no haya mayor entusiasmo por los medios complementarios a la pizarra o exposición tradicional. La opinión del alumno es que los profesores utilizan estos medios, especialmente las transparencias, diapositivas, vídeos y presentaciones en power point, como un medio para ganar tiempo y abarcar mas materia, con los consiguientes problemas para tomar apuntes y atender simultáneamente a las explicaciones (sobre lo que no tienen formación).

Además, abundando en la misma dirección se ha detectado una progresiva "resistencia" a tomar apuntes en clase haciéndose una costumbre pedir fotocopias de cualquier material que pueda utilizar el profesor. Esto bien pudiera estar relacionado con la disminución en la "*capacidad de trabajo*" a la que aluden tanto profesores o a la escasa motivación por las materias de buena parte de la población universitaria.

No obstante sorprende que cuando gran parte de las instituciones y de los responsables educativos han apostado por una modernización de las técnicas didácticas basándose en estudios que avalan el poder de las nuevas herramientas de comunicación para desencadenar la atención, percepción e inteligencia resulta que los alumnos se inclinan en un 63% por la pizarra, un 25% por la pizarra combinado con transparencias (o similares) y solo un 9% prefieran medios audiovisuales exclusivamente (Jimenez *et al.*, 2005).

6.- ¿Consideras útil, en alguna parte de la asignatura (exceptuando el laboratorio) la formación de grupos de trabajo en el aula?

No	49%
Sí	34%
Solo en problemas	15%
Otros	2%

Esta faceta es preocupante cara a la creación del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) que trata de mejorar la labor mas activa de los estudiantes y el desarrollo de competencias de grupo (trabajo en equipo) y habilidades. Está ampliamente admitido que los métodos de enseñanza centrados en los estudiantes son mas formativos, mas generadores de aprendizajes significativos y mas adecuados para favorecer la retención, que los métodos centrados en el profesor. En el ámbito europeo este cambio está promovido desde el contexto del denominado "Proceso de Bolonia".

Si se desean implantar metodologías mas activas, como por ejemplo, aprendizaje basado en problemas (Ram, 1999); realización y uso de mapas conceptuales (Sanmartí, 2002) en cualquiera de sus posibilidades (Sanmartí, 2002; Novak & Gowin, 1988; Ausubel *et al.*, 1983; Lanzig, 1997; Passmore, 2004; Anderson-Inman & Zeitz, 1994) o bien el método de estudio de casos (Challen & Brazdil, 1996), es necesario motivar y activar el trabajo en grupo, de forma que el profesor guíe a los alumnos a través de la discusión y de la elaboración de los documentos propios.

7.- ¿Sueles estudiar solo o en grupo?. Si es en grupo ¿cuántos lo forman?

Solo	83%
En grupo de 2 ó 3	15%
En grupos de mas de 3	2%

Como puede verse, la tendencia a trabajar la asignatura solo es predominante, lo que se traduce en que los alumnos creen que no se consiguen ventajas significativas con la formación de grupos de trabajo, especialmente si esa labor de grupo va a ser objeto de evaluación por parte del profesor, ya que consideran que el trabajo suele recaer directamente en una o dos personas y, sin embargo la calificación final es la misma para todos. Esta negativa visión del trabajo en equipo parece estar vinculada a experiencias de cursos pre-universitarios a pesar de que en el plano procedimental se les ha apercibido de la importancia del trabajo en equipo para su futuro profesional.

8.- ¿Cuántas horas semanales, por término medio, dedicas (fuera del horario de clase) al estudio de la Química?

Entre 1 y 5 horas	34%
Entre 6 y 10 horas	42%
Entre 11 y 15 horas	9%
No estudio regularmente	12%
No estudio nada	3%

Se considera que con el número de horas que el alumno indica que dedica a la asignatura los resultados deberían ser más satisfactorios, aun cuando debe reconocerse que son buenos. En opinión de los autores de este trabajo, fallan los conocimientos previos y el método de estudio (de hecho, en mas de una ocasión, se nos ha preguntado cómo deberían estudiar Química).

Sorprende que siendo prácticamente coincidentes los descriptores de Química de 2º Bachillerato (y para las pruebas de acceso o selectividad) y los del primer curso (para la titulación de I.T.Q.) no haya un ciento por ciento de aprobados. Realmente lo que sucede es que no todos los alumnos que acceden al primer curso universitario han cursado Química en Bachillerato (por diversas razones, como se ha indicado anteriormente) e incluso los que lo han hecho no fijaron adecuadamente los conceptos, limitándose al mero objetivo de aprobar la selectividad, quizá por el mal recurso de saber manipular los ejercicios que resultan repetitivos en la prueba.

La significatividad del aprendizaje (Ausubel *et al.*, 1983), se refiere a la posibilidad de establecer vínculos sustantivos y no arbitrarios entre lo que hay que aprender (lo nuevo) y lo que ya se sabe (que se encuentra en la estructura cognitiva de la persona que aprende). Este aprendizaje está ligado al aprendizaje funcional, es decir utilizable para resolver un problema determinado. Ahora bien, para que un aprendizaje sea significativo requiere de varias condiciones entre las cuales se citan:

- a) Que el material sea potencialmente significativo, esto es, coherente, claro y organizado; esta cuestión depende mayoritariamente del profesor.
- b) Que el alumno disponga del bagaje indispensable para efectuar la atribución de significados que es propio del aprendizaje significativo.
- c) Que el alumnado presente una disposición favorable frente al aprendizaje significativo. Esta condición, si se cumplen las dos anteriores, depende del esfuerzo y/o tiempo que le dedique para establecer vínculos sustantivos con lo que ya conoce.

Se piensa que en el caso de alumnos de primer curso universitario, fallan las dos últimas condiciones. La enseñanza pre-universitaria ha sido superficial y excesivamente compartimentalizada (poco holística), lo que dificulta notablemente la adquisición de conocimientos funcionales posteriores. Esta deficiente preparación del

bachillerato se aprecia también en otras universidades norteamericanas y latinoamericanas (Mazlo *et al.*, 2002; Kelter & Castro-Acuña, 2001).

Finalmente aparece un 3% del alumnado que se supone asiste regularmente a clase y afirma no estudiar nada. Probablemente se explica porque han decidido no presentarse al examen de la asignatura y solo pretenden tomar el material (apuntes, problemas, prácticas, etc.) para el curso o la convocatoria siguiente y así incrementar el potencial "material de estudio". Se observa un gran interés por captar el máximo de recursos, como consecuencia de los estilos de aprendizaje.

9.- ¿Utilizas la bibliografía propuesta por el profesor?

Sí	34%
No	42%
A veces	24%

Los estudiantes que llegan a primer curso universitario lo hacen con los hábitos adquiridos durante la enseñanza secundaria y bachillerato, y uno de ellos es la idea de que una asignatura puede dominarse con los apuntes de clase o como mucho con un libro de texto, sin que sea necesario consultar otra bibliografía. Quizá los profesores (y las autoridades educativas españolas) siguen haciendo que las cosas no cambien mucho en ese sentido cuando se les proporcionan los apuntes y se hace que con los apuntes que toman en clase sean suficientes para superar con nota la asignatura. Así un 42% no utiliza nunca la bibliografía propuesta y un 24% manifiesta un oscuro "a veces" para denotar algo radicalmente equivocado, por comodidad y otros por que creen que no es necesario, reduciendo las "verdades" a una y anulando las capacidades y creatividad. Esta concepción será un grave problema para identificarse con el marco del Espacio Europeo de Enseñanza Superior (EEES), para la valoración de los créditos (European Credits Transfer System, ECTS) y mucho mas grave para su vida profesional. Sorprende, no obstante, que sean capaces de estar "conectados" largo tiempo en Internet y únicamente recurren a este recurso cuando se les manda un trabajo concreto (que muchas veces descargan sin criterio y ausente de filtrado previo, basándose solo en la identificación de los titulares).

10.- En general, las horas de tutoría se aprovechan poco ¿Por qué no sueles acudir a ellas?

Porque el horario no es adecuado	21%
Por falta de tiempo	36%
Porque las dudas son inmensas	10%
Por falta de interés	7%
Por no estudiar la asignatura	3%
Porque lo entiendo casi todo	7%
Otras respuestas	16%

El problema de la falta de asistencia a las tutorías es algo que se ha discutido entre profesores en repetidas ocasiones y para el que no es fácil encontrar respuesta. El extenso horario de clases en la EITI que abarca desde las 8 de la mañana hasta las 22h es engañoso ya que el abanico es suficientemente amplio para atender a los alumnos, pero la propia configuración heterogénea de los grupos (cada alumno tiene materias diferentes y pertenecientes a cursos diferentes, al no existir materias incompatibles) y el escaso "arraigo" universitario ( los alumnos del turno de mañana no son proclives a utilizar la tarde para las tutorías y viceversa) dificultan el aprovechamiento tutorial. Por otro lado, la necesaria compatibilización con otras labores del profesorado (investigación, gestión, cursos de master y doctorado, seminarios, etc.) exigen optimizar el tiempo para el profesorado. El resultado es que este recurso, que en el sistema anglosajón es de éxito, en España no acaba de encontrar ubicación propia (Osborne, 1984).

Permítasenos invocar un estudio de Propuesta de modificación del Real Decreto 1312/2007, llevado a cabo en 2014 (documento CC.OO: Propuesta de modificación del R.D. 1312/2007, 2014) del que emerge sutilmente, con



mayor intensidad si cabe, una razón que todos los profesores conocen y que creemos afecta en múltiples facetas a la enseñanza universitaria en general (y de la Química en particular ya que afecta especialmente a los profesores de ciencias y en particular de Química), que se deriva de la supremacía de la investigación frente a la docencia en los sistemas de valoración del profesorado universitario. No parecen fáciles de compatibilizar las actividades relacionadas con la disponibilidad tutorial para los alumnos, la dedicación a la investigación y a la gestión académica que se exige a los profesores. Este problema debe resolverse, quizá por la vía de una gestión individualizada del encargo personal anual, si se tiene voluntad de resolver el problema de la eficiencia de las tutorías.

#### 11.- ¿Intentas resolver los problemas propuestos para cada tema?

Hago todos	42%
Algunos	40%
Ninguno	11%
Otras respuestas	7%

Tanto para los alumnos de Ingeniería Química Industrial como para los de Ingeniería Mecánica se edita, en el Centro de Publicaciones, una amplia colección de problemas de Química resueltos y pocos sin resolver, (además se ponen ejercicios a disposición de los alumnos en la plataforma Moodle). El número de alumnos que tratan de resolver problemas de los libros propuestos en la bibliografía es mínimo, como se ha podido comprobar en sesiones de tutorías y confirma el escaso manejo de la bibliografía. Esto confirma la convicción, ya anotada, de que con los apuntes es suficiente para conocer la asignatura. Además se aprecia la progresiva reducción de problemas sin resolver que una vez resueltos para algún alumno pasan a ser automáticamente "distribuidos" entre los alumnos, obligando cada año a editar nuevos problemas para evitar la "pérdida" de "atractivo" de las clases. Esto origina a su vez que los alumnos opten por "aprender los problemas" por repetición, y no por seguir una metodología de "Aprendizaje por Problemas" que quizá dignificaría algo las cosas.

#### 12.- ¿Estas satisfecho con tu forma de tomar apuntes?

Sí	74%
No	10%
En ocasiones	16%

Hay una mayoría que está satisfecha, aunque matizan que tienen algunas dificultades para tomarlos o que contienen errores.

Es evidente que la capacidad de los alumnos para comprender y recordar el contenido informativo depende, en cierta medida, de la preparación para la tarea que les proporciona el material expuesto (Anderson & Armbruster 1984). Pero este es un valor perieducativo que hay que potenciar ya que la mayor parte de la información que le dará su actividad profesional está relacionada con su capacidad para entender y tomar apuntes significativos. Por tanto, se cree que proporcionar toda la información escrita es poco formativo y por tanto negativo (Di Vesta & Gray, 1972), en un trabajo ya clásico distinguen entre dos posibles funciones de la toma de notas: almacenamiento y codificación. Queda claro que según la hipótesis de almacenamiento la toma de notas facilita la retención y conduce a actividades beneficiosas para la memoria y/o transfer, permitiendo una mayor atención del estudiante y una mayor organización del material lo que hace que se optimicen los recursos cognitivos. Sin embargo, revisiones posteriores (Cook y Mayer, 1983), parecen indicar que cuando la tasa de presentación es rápida y la densidad informativa alta, la toma de notas dificulta la codificación efectiva, ya que compite con los recursos atencionales necesarios para procesar la información.

Ahora bien, una cosa es anotar y otra aprender. Siendo lo importante lo segundo, está claro que es necesario reprocesar y aprehender el conocimiento significativo incluido en las notas tomadas en clase y este aspecto falla

en el aspecto organizativo de los alumnos de forma que cuando vuelven a revisar sus apuntes es difícil que sean capaces de establecer el hilo conductor. No se desea evocar aquí los diferentes métodos de estudio que son virtualmente desconocidos para los alumnos.

Una forma de motivar a los alumnos para que lleven al día los apuntes es proporcionarles al comienzo de cada clase unos "organizadores previos" que recordando los conocimientos de la clase anterior les sirvan para establecer ese necesario hilo conductor.

- Hasta aquí se han expuesto los resultados de las 12 preguntas que han sido seleccionadas, por constituir la batería de cuestiones de mayor significación. Han quedado excluidas otras que se les han formulado para conocer los aspectos que valoran positiva o negativamente en cuanto a diferentes aspectos que incluyen a las clases, recursos y profesores o bien se trata de cuestiones que tienen carácter aclaratorio o confirmativo. Como se ha indicado al comienzo del trabajo, no tiene sentido expresar estadísticamente estos resultados, al ser subjetivos o apreciativos, por lo que a continuación y de forma abreviada se realizarán algunos comentarios sobre estos aspectos.

#### a) Sobre la Metodología

El método expositivo utilizado por la mayoría de los docentes aunque mezclado con recursos pertenecientes a otros métodos se traduce en cuanto a la sistematización del temario. El alumno así percibirá sistematización y orden, lo que le facilitará poder tomar buenos apuntes, aspecto fundamental para él. Los aspectos más valorados son, además de esta sistematización, la amenidad, la claridad y la velocidad adecuada en las ideas y en la exposición. Se considera positivamente la realización de un resumen de la última clase al comienzo de la siguiente y la clara distinción entre clases de teoría de problemas o laboratorio (una razón que se desprende es que los alumnos perciben como más o menos importantes determinadas partes de la materia y hacen una distinción clara entre clases de teoría, problemas y laboratorio). Se valora positivamente también el énfasis de los puntos más importantes (puede ser que se interprete como una gratificación en sus apuntes) y manifiesta estar interesado por implicarse en procesos lógicos y mentales durante la clase, aunque sin adquirir compromisos formales.

Los alumnos consideran negativa la poca participación del alumnado, aunque ésta se reconoce como escasa, la excesiva extensión del temario, los discursos del profesor y la excesiva y continua concentración necesaria para el seguimiento y toma de apuntes simultánea.

#### b) Acerca del Profesor

Se vuelve a considerar positivamente la puntualidad (entrada y salida) el orden, la claridad, la precisión y lo que los alumnos denominan "dominio de la materia" por el profesorado. Se valora, por parte del alumno, el interés del profesorado en cuanto a la predisposición para responder y aclarar dudas, el fomento del diálogo, la buena preparación de las clases, facilidad de palabra, cordialidad, respeto al alumno, además de la experiencia.

Muchos de estos aspectos se ven recogidos en una Encuesta Institucional anual configurada en base a 20 ítems que hacen los alumnos sobre la Docencia de los Profesores, y sobre la que hemos hecho algunas comunicaciones previamente. No se considera procedente establecer paralelismos entre esta encuesta institucional y los resultados de este trabajo ya que ni los objetivos, ni el planteamiento tienen elementos comunes.

## CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos y de su respectivo análisis, es posible concluir que:

- El alumno de la Escuela de Ingeniería Técnica Industrial considera la Química como importante en sus estudios, aún a pesar de no tener una conciencia racionalizada de su papel posterior universitario y en su vida profesional.
- Casi la mitad de los alumnos se consideran preparados cuando acceden a la Escuela desde la enseñanza media, lo cual es, a nuestro juicio, una visión excesivamente optimista.
- A la vista de los resultados de los exámenes, bastantes alumnos se presentan a la asignatura y la superan, tanto en el caso de las titulaciones de Ingeniería Técnica en Química Industrial como en la Ingeniería Técnica Mecánica.
- Alrededor del 50% de los alumnos manifiestan tener dificultades con los desarrollos matemáticos y en general con el pensamiento abstracto.
- De acuerdo con la opinión de los alumnos las causas principales de abandono de la asignatura son la dificultad intrínseca y la falta de tiempo para el estudio.
- El 75% del alumnado está satisfecho con la dinámica de que los apuntes los proporcione el profesor, aunque están satisfechos con los apuntes que toman ellos mismos. Confiesan no consultar bibliografía adicional ni realizar problemas fuera de los proporcionados en clase.
- Un elevadísimo porcentaje de alumnos estudia en soledad y manifiesta su desacuerdo en la formación de grupos de trabajo en el aula.
- Hay una mayoría elevada que prefiere como medio expositivo la pizarra dando un apoyo muy condicionado a los medios audiovisuales (por la dificultad en tomar apuntes y por el aumento del ritmo de las clases). No reconocen el valor de saber tomar apuntes.
- Manifiestan preferencias por la selección de contenidos que permita fundamentar los conocimientos que luego aparecerán en otras asignaturas. No se aprecia racionalización de aprendizaje para la vida profesional.
- Valoran positivamente el desarrollo matemático completo, posiblemente por la inseguridad de que son conscientes. Se debería intensificar la enseñanza en Bachillerato -y posiblemente en la Secundaria Obligatoria- ESO-. Esto mejoraría la capacidad de pensamiento abstracto y permitiría centrarse más en los conceptos fisicoquímicos.
- Es necesario hacer un esfuerzo de discriminación positiva para los aspectos teóricos y doctrinales de la asignatura. Los alumnos perciben que con aprender (en sentido diferente a comprender) los problemas disponibles es suficiente. De este modo se le conduce al alumno hacia la mecanización y no hacia la comprensión.
- Permítasenos incluir una conclusión derivada de las cuestiones planteadas (que no se encuentran explícitamente recogidas entre las 12 del trabajo) pero que consideramos de interés por su relevancia. Afecta a las Prácticas de Laboratorio, modalidad docente que permite el desarrollo de las habilidades-destrezas y del trabajo en grupo, como competencia social, valorable positivamente pero que debe vencer el lastre del modo de proceder de Bachillerato anterior donde han tenido que realizar la mera ejecución de una receta sin posibilidad de desarrollo creativo personal. La respuesta recogida en el cuestionario es que es preferible un número, incluso restringido, de prácticas motivadoras a un gran número que no se puedan realizar de forma coherente, aunque se sacrifiquen contenidos. No se valora positivamente la realización de prácticas fuera de las horas lectivas previstas para ello, ni tampoco la sustitución de clases doctrinales (que se complementarían de forma personal) por trabajos prácticos.
- Es perentorio motivar la asistencia de los alumnos a las tutorías (individuales o en grupo) no solo para resolver dudas si no también para orientar sobre métodos de estudio y sobre aplicaciones profesionales.
- También extraído de las cuestiones que no son explícitas en el presente trabajo, se aporta como conclusión que la forma de evaluación debería combinar el mayor número de indicadores posibles, relacionados con el trabajo personal del alumno, respetando la objetividad, y siendo conscientes de que lo que se certifica es la aptitud para el desempeño profesional de un trabajo. No obstante la experiencia de los últimos años en cuanto a la evaluación, es que la aplicación de estas obvias conclusiones admiten tal cantidad de matices que están obligando a reglamentar y puntualizar continuamente este aspecto de la enseñanza.

## REFERENCIAS

1. Anderson, T.H. & Armbruster, B.B. (1984). "Studying" in P.D. Pearson (Ed). Handbook of reading research. N.Y. Longman, pp 657-680.
2. Anderson- Inman, L. & Zeitz, L.; (1994). Beyond notecards: Synthesizing information with electronic study Tools. *The Computing Teacher*, 21 (8), 21-25
3. Ausubel, D.P. (1973). Traducción al castellano de M. Lores y R. Orayen: La educación y la estructura del conocimiento. Ed. El Ateneo, Buenos Aires.
4. Ausubel, D.P., Novak, J.D. & Hanesian, H. (1983). Traducción al castellano de M. Sandoval. Psicología Educativa: Un punto de vista cognitivo. Ed. Trillas, México.
5. CC.OO (2014); "Proyecto de R.D. por el que se modifica el R.D. 1312/2007 de 5 Octubre, por el que se establece la Acreditación Nacional para el acceso a los Cuerpos Docentes Universitarios". Acceso a Comunicación CC.OO-21-07-2014. [www.ehu.es/correow/root](http://www.ehu.es/correow/root).
6. Cook, L.K. & Mayer, R.E. (1983). "Reading strategy training for meaningful learning from prose". In M. Pressley & J. Levin (Eds). Cognitive strategy training. N.Y. Springer-Verlag.
7. Challen, P.R. & Brazdil, L.C. (1996). Case Studies as a basis for discussion method Teaching in Introductory Chemistry Courses. *The Chemical Educator*, 1 (5)-1-13.
8. Di Vesta, F.J. & Gray, G.S. (1972). Listening and Note-taking. *Journal of Educational Psychology*, 63 (1), 8-14
9. Driver, R. (1986). "Psicología cognoscitiva y esquemas conceptuales de los alumnos". *Enseñanza de las Ciencias*, 4 (1), 3-15.
10. Jimenez Sáez, J.C., Rosado Alija, M.J. & Miranda García, R. (2005); "El retroproyector en la enseñanza de problemas de física". Actas Jorn. Didáctica de la Física y de la Química en distintos niveles educativos, p. 141.
11. Kelter, P.B. & Castro-Acuña, C.M. (2001); ¿Quién debe enseñarles?: El extraño caso del aspecto económico contra los estudiantes de Química General". *Anuario Latinoamericano de Educación Química*, XIV (XII), 153-156.
12. Lanzig, J. (1997). The concept mapping home page. Retrieved in May 21, 2014 from: [http://users.edte.utwente.nl/lanzing/cm\\_home.htm](http://users.edte.utwente.nl/lanzing/cm_home.htm); and August 16, 2014
13. Passmore, G.J. (2004). Extending the power of the concept Map. *The Alberta Journal of Educational Research*, 50 (4), 370-390
14. Martín Sánchez, M.T. & Martín Sanchez, M. (2005). "Dificultad de los alumnos no universitarios en el cálculo matemático para el aprendizaje de la Física y la Química". Actas. Jorn. Didácticas de la Física y la Química en distintos niveles educativos". pp. 101-110.
15. Mazlo, J., Dormedy, D.F., Niemoth-Anderson, J., Urlacher, T.M., Carson, G.A., Haas, E.J., et al. (2002); Assessment of motivational methods in General Chemistry Laboratory. *Journal of College Science Teaching*, 31 (5), 318-321.
16. Novak, J.D. & Gowin, D.B. (1988). "Aprendiendo a Aprender". Ed. Martinez Roca. Barcelona.

17. Osborne, R. (1984). Children's dynamics. *The Physics Teacher*, 38, 980-993.
18. Ram, P. (1999). Problem-based Learning in Undergraduate Education: A Sophomore Chemistry Laboratory. *J. Chem. Ed.*, 76, 1122-1126.
19. Sanmartí, I.N. (2002); "Didáctica de las Ciencias Experimentales en la Educación Secundaria Obligatoria". Ed. Síntesis Educación. Madrid.

