



INFLUENCIA DEL PERFIL Y LA FORMACIÓN PREUNIVERSITARIA DEL ALUMNADO EN EL RENDIMIENTO ACADÉMICO

Estudio en la asignatura de Química del primer curso de Grado en cuatro Titulaciones UCM

Influence of Student Profile and Pre-University Education on Academic Performance

Study in the First Year Undergraduate Chemistry Course in Four UCM Degrees

MARÍA ROCÍO CUERVO RODRÍGUEZ, DAVID GARCÍA FRESNADILLO, FLORENCIO MORENO JIMÉNEZ, JULIO RAMÍREZ CASTELLANOS

Universidad Complutense de Madrid, España

KEYWORDS

*Science education
Pre-university training
Student profile
First course of degree
Chemistry
Student opinions*

ABSTRACT

This paper analyzes and compares the characteristics of the profile of new students in four science degrees at the UCM. In addition, the academic performance of students entering the University in the subject of Chemistry is examined, as well as its relationship with their starting situation. Likewise, the deficiencies they present in this subject have been detected, based on the degree of knowledge's self-evaluation of the pre-university syllabus of the subject. The results show that the majority of students would have chosen another university course if they had obtained the necessary qualifications for it, and less knowledge in subjects specifically taught in the pre-university course.

PALABRAS CLAVE

*Enseñanza en ciencias
Formación preuniversitaria
Perfil del alumnado
Primer curso de Grado
Química
Opiniones del alumnado*

RESUMEN

En este trabajo se analizan y comparan las características del perfil de los estudiantes de nuevo acceso en cuatro titulaciones de Ciencias de la UCM. Además, se examina el rendimiento académico del alumnado que ingresa en la Universidad en la materia de Química y su relación con su situación de partida. Asimismo, se han detectado las carencias que presentan en dicha materia mediante la autoevaluación del grado de conocimiento del temario preuniversitario de la asignatura. Los resultados muestran que la mayoría de los estudiantes habrían elegido otra carrera universitaria si hubieran obtenido las calificaciones necesarias, y un menor conocimiento en temas que se imparten específicamente en el curso preuniversitario.

Recibido: 21/ 12 / 2021

Aceptado: 10/ 02 / 2022

1. Introducción

En los últimos años se viene detectando un bajo rendimiento académico general de los estudiantes de primer curso universitario en el aprendizaje de las materias básicas de ciencias (Química, Matemáticas, Física), lo que ha generado cierto debate sobre este problema. Sin duda, la necesaria adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior (Rué, 2007; Paredes y de la Herrán, 2010) ha determinado una nueva estructura de los programas docentes, así como un planteamiento del proceso enseñanza-aprendizaje más amplio y orientado a más tipos de alumnado (Bowden y Marton, 2012).

Por otro lado, el cambio a un enfoque basado en la adquisición de competencias (García Fresnadillo, 2008) y el mayor peso del aprendizaje autónomo por parte del estudiante en la enseñanza superior, realizado a menudo en distintos contextos formativos, pueden explicar una parte del descenso en el rendimiento académico de los estudiantes de primer año. Todos estos cambios han supuesto para las instituciones educativas de enseñanza superior una enorme transformación y la subsiguiente optimización que han tenido que realizar, implicando a su profesorado y a su alumnado, ha repercutido con un mayor impacto en aquél de nuevo ingreso en la Universidad.

Es evidente que el paso del Bachillerato a la Universidad conlleva múltiples factores que pueden explicar buena parte de este problema, como son el cambio de institución docente, la coincidencia en la misma clase de un mayor número de estudiantes con desiguales bagajes previos (*situaciones de partida*) y estilos de aprendizaje, los distintos métodos de enseñanza-aprendizaje utilizados en las diferentes asignaturas, o el mayor número de materias conceptualmente complejas, entre otras causas (Johnston, 2013). Además, en el primer curso de Universidad los estudiantes aún se encuentran lejos de poder optimizar sus técnicas y estrategias de aprendizaje (Bain, 2014), por la mera razón de que aún se están adaptando a su nueva institución de enseñanza. No obstante, docentes de distintas asignaturas básicas en el primer curso universitario han achacado en parte esta situación a las carencias en la formación de base, esto es, reducción en el nivel y contenidos en la enseñanza preuniversitaria (Conde, Donoso y del Río, 2006). Por otra parte, no se puede olvidar que existe una gran heterogeneidad en la formación científica general de los alumnos, consecuencia de su variada procedencia, maneras de abordar el estudio y también por sus desiguales experiencias en diferentes modelos de Bachillerato.

En el momento de iniciar sus estudios universitarios, se han detectado diferencias entre los estudiantes (Cuervo Rodríguez, 2018), particularmente en: a) los conocimientos previos que suponen el punto de partida fundamental del estudiante a la hora de asimilar las explicaciones del profesorado, b) las estrategias y metodologías de aprendizaje que cada estudiante es capaz de poner en práctica y c) el interés del estudiante en la asignatura y/o el Grado. Esas diferencias tienen un especial impacto en el alumnado de primer curso de Grado (Vázquez Córdova, 2021) y cabe esperar que afecte notablemente no solo al desempeño de cada alumno en sus tareas y evaluaciones durante el curso, sino también a la labor docente del profesorado.

A la vista de este contexto y como paso previo a la propuesta de soluciones para subsanar estos problemas, parece lógico plantear como necesaria el análisis y la evaluación de la situación de partida de los estudiantes de nuevo ingreso, consecuencia de su distinto perfil y del bagaje de conocimientos con que llegan a la Universidad. La relación entre rendimiento académico y la calificación de ingreso en la Universidad o las asignaturas cursadas previamente en el Bachillerato, así como, la percepción de los estudiantes sobre sus conocimientos, merecen ser considerados para diseñar estrategias de mejora, si bien pueden existir discrepancias en cuanto al grado de consideración que debe hacerse de la calificación de acceso a la Universidad (Gaviria Soto, 2005; Fernández Mellizo y Constante Amores, 2020).

Dada la experiencia de los autores impartiendo la asignatura de Química del primer curso universitario durante más de quince años, se planteó estudiar en profundidad la situación de los estudiantes de nuevo ingreso que acceden al primer curso en cuatro titulaciones (Química, Biología, Óptica-Optometría e Ingeniería Química) de la rama de conocimiento de Ciencias, Ingeniería y Ciencias de la Salud de tres Facultades de la UCM, con objeto de detectar las deficiencias que presenta este alumnado en una materia básica como la Química y analizar las causas de dichas carencias, comparando los resultados en las cuatro titulaciones.

En resumen, los principales objetivos de la investigación han sido analizar, por un lado, las características del perfil del alumnado del primer curso de Grado en las cuatro titulaciones y, por otro, el grado de conocimiento que presentan dichos estudiantes en la materia de Química desde su percepción personal, con vistas a identificar posibles carencias y sugerir propuestas de mejora.

A juicio de los autores, este estudio constituye el paso previo a plantear soluciones encaminadas a corregir las deficiencias en la formación de una materia básica como la Química y promover la formación en dicha materia. Estas soluciones deben facilitar la adaptación del alumnado de nuevo ingreso al contexto universitario evitando que se encuentren con dificultades insalvables al carecer de las bases previas necesarias, y potenciar el rendimiento académico en la etapa universitaria.

2. Metodología

Siguiendo una metodología cualitativa, el presente estudio se ha realizado a partir de la información recogida durante el curso académico 2018-2019 en dos cuestionarios que los autores diseñaron, elaboraron y aplicaron en cuatro grupos correspondientes al primer curso de los Grados en Química, Biología, Óptica-Optometría e Ingeniería Química de las Facultades de Ciencias Químicas, Ciencias Biológicas y Óptica-Optometría de la Universidad Complutense de Madrid (UCM). La gestión de datos ha sido realizada por los autores del estudio.

El primer cuestionario estaba estructurado en dos partes claramente diferenciadas. La primera interrogaba a los participantes sobre aspectos básicos del *perfil del estudiante* que accede al primer curso de Grado (modalidad de acceso a la Universidad; modalidad de Bachillerato y asignaturas cursadas en el mismo; calificación obtenida en la EvAU¹, realización de trabajo remunerado; haber cursado o no previamente la asignatura, así como la preferencia y vocación en el Grado que cursaban) y en la segunda, sobre el *grado de conocimiento* de los temas que componían el programa de la asignatura de Química a nivel preuniversitario. El alumnado valoraba dicho conocimiento en una escala del 0 al 10, donde 0 es el valor mínimo y 10 el máximo.

En el segundo cuestionario, se interrogaba a los participantes sobre la consecución de una *mejora en el grado de conocimiento* de los distintos temas que componen el programa de la asignatura, teniendo en cuenta los requisitos de cada una de las titulaciones. Además la encuesta incluye también preguntas para valorar el aumento en el *grado de vocación* del estudiante en el correspondiente Grado que está cursando, así como, sobre el *conocimiento global en Química* al finalizar la impartición de la asignatura en una escala del 0 al 10 (0 valor mínimo y 10 valor máximo).

El primer cuestionario ha sido realizado el *primer día de clase* (septiembre de 2018) por el alumnado que cursaba la asignatura de Química en las cuatro titulaciones. El segundo cuestionario ha sido realizado durante la *última semana de clase* (diciembre 2018 o mayo 2019) y, con carácter experimental, el *día del examen* en el grupo del Grado en Óptica-Optometría (enero 2019).

El número de sujetos que han contestado la primera encuesta ha sido de 207, pudiendo ser analizadas 200 encuestas debido a los ajustes en los grupos (cambios de grupo, abandono o cambio de estudios). El número total de estudiantes en actas en los cuatro grupos era de 278. Sin embargo, al final del proceso, tras la realización del segundo cuestionario, se pudieron analizar 139 encuestas en los cuatro grupos correspondientes a los sujetos que han respondido ambos cuestionarios. Destaca la disminución en la asistencia a clase de los estudiantes en la última semana de impartición de la asignatura, momento en que se realiza el segundo cuestionario en tres de los grupos, por lo que se dispone de un menor número de encuestas para su estudio.

Para el análisis de los resultados se tuvieron en cuenta las calificaciones finales obtenidas en la asignatura por los participantes en la muestra (convocatoria ordinaria: enero o junio 2019, convocatoria extraordinaria: julio 2019), con la temporalidad correspondiente considerando el carácter anual (Grado en Química e Ingeniería Química) o semestral (Grado en Biología y Óptica-Optometría) de la asignatura de Química en las distintas titulaciones.

¹ El acrónimo EvAU significa **Evaluación para el Acceso a la Universidad** y es el procedimiento que sustituye a las Pruebas de Acceso a la Universidad (PAU) y que posibilita el acceso a la enseñanza universitaria en España.

3. Resultados y discusión

La información obtenida se encuentra resumida y analizada en cuatro bloques que abarcan las principales características del perfil del alumnado de toda la muestra encuestada y de los que superan la asignatura (aptos), así como, el grado de conocimiento en Química al inicio y al final del curso académico según la opinión de los estudiantes. En las tablas que se muestran se han resumido los resultados más relevantes del análisis de los datos extraídos de ambos cuestionarios.

3.1. Perfil del alumnado de la muestra encuestada

Como se puede ver en la Tabla 1, el alumnado que asiste y contesta la encuesta el primer día de clase es mayoritariamente de *primera matrícula* (80-92%) en los cuatro grupos. La media de *edad* al inicio del curso es de 18 años. Entre las características más destacadas de la muestra se encuentra que prevalece claramente el *género femenino* en el grupo del Grado de Óptica-Optometría, donde constituyen algo más del 80%, y en el grupo de Biología (69%), mientras que en los Grados de Química e Ingeniería Química suponen la mitad del grupo. En lo que respecta a la *actividad laboral* de los estudiantes, mayoritariamente no trabajan a la vez que cursan sus estudios (70-77%).

Tabla 1
Características del perfil del alumnado encuestado (%)

Grado	Estudiantes ^a	M ^b	F ^c	1 ^a Matrícula ^d	Trabajan ^e	Nota EvAU ^f	Nota corte ^g
Química	69.2	47	53	80.0	28.9	9.3	8.542
Biología	67.1	31	69	84.9	23.6	10.6	9.629
Óptica-Optometría	70.0	19	81	83.3	22.9	8.0	5.000
Ingeniería Química	60.7	49	51	91.9	29.7	9.6	9.284

^a Estudiantes de la muestra respecto al grupo en actas. ^b Estudiantes del género masculino. ^c Estudiantes del género femenino. ^d Alumnos de primera matrícula. ^e Alumnos que realizan trabajo remunerado durante el curso. ^f Calificación media de la EvAU sobre 14 puntos. ^g Nota de ingreso mínima en la UCM (junio 2018).

La media ponderada de la calificación global obtenida en los exámenes de acceso a la Universidad de la fase general obligatoria (40%) y la media del Bachillerato (60%) constituye la calificación de acceso a la Universidad (CAU) sobre 10 puntos. La CAU sobre 14 puntos tiene en cuenta la puntuación obtenida en las pruebas de la fase general y de la fase específica o voluntaria (nota EvAU en Tabla 1). Existe un valor mínimo para el ingreso a las titulaciones universitarias (*nota de corte o ingreso*) en función de cada universidad y grado.

La *media de la calificación de la EvAU* en cada grupo encuestado *difiere claramente entre los Grados*: el valor más bajo corresponde al grupo de Óptica-Optometría (8.0, equivalente a 5.7 en la escala 0-10); los valores intermedios los presentan los estudiantes del Grado en Química (9.3, equivalente a 6.6 sobre 10) e Ingeniería Química (9.6, equivalente a 6.86/10), siendo el valor más alto para los estudiantes de Biología, 10.6 (7.57 sobre 10). Estas diferencias se correlacionan con la *nota de corte o ingreso* en dichos Grados en la UCM para el curso 2018/2019 (Tabla 1). En este punto, cabe destacar, que los estudiantes que componen la muestra han *realizado mayoritariamente el examen de Química dentro de la fase específica de la EvAU* con porcentajes entre 77-97%; el valor más bajo para el grupo del Grado en Óptica-Optometría (77.0%) y los mayores porcentajes para los grupos de Química (96%) e Ingeniería Química (97%).

Debido a la existencia de diferentes modalidades de Bachillerato y la posibilidad de que asignaturas básicas como Química, Física o Biología figuren como optativas y, por tanto, que los alumnos puedan no cursar dependiendo de la configuración del Bachillerato, los autores han considerado de interés tener en cuenta este punto. Con respecto a la *modalidad de acceso a la Universidad* de los estudiantes encuestados (Tabla 2), han realizado *preferentemente Bachillerato Biosanitario*, superando el 85% en el Grado en Biología. Como cabría esperar, los valores más elevados en el Bachillerato Científico-Tecnológico se dan en los Grados de Ingeniería Química y Química donde es cursado por más de un tercio de los alumnos (38% y 36%, respectivamente).

En la Tabla 2 también se recogen los porcentajes de estudiantes de la muestra encuestada que han estudiado las asignaturas básicas (Química, Física, Matemáticas y Biología) en el curso preuniversitario. Como se puede observar, la asignatura de *Química* ha sido *cursada muy mayoritariamente* (88-100%) por todos los alumnos que constituyen los cuatro grupos, siendo el menor porcentaje para el grupo de Óptica-Optometría. La asignatura de Matemáticas es estudiada prácticamente por todo el alumnado (96-100%) y como cabría esperar, considerando la vía de acceso predominante (Bachillerato Biosanitario), un porcentaje elevado de los estudiantes han cursado la asignatura de Biología (aprox. 69-93%); el porcentaje más bajo se da en el grupo de Ingeniería Química. Por último, es llamativo que la *asignatura de Física haya sido cursada por* menos de la mitad de los alumnos (aprox. 40%) en los Grados de las ramas de conocimiento de Ciencias (Biología, Química) y Ciencias de la Salud (Óptica-Optometría). Por el contrario, en el grupo de Ingeniería Química (Grado de la rama de conocimiento de Ingeniería) el porcentaje supera el 67%.

Tabla 2.
Características del perfil del alumnado encuestado (%)

Grado	Bachillerato de acceso ^a		Asignaturas preuniversitarias cursadas			
	Biosanitario	Científico-Tecnológico	Química	Matemáticas	Biología	Física
Química	62.2	35.6	97.8	97.8	93.3	42.2
Biología	85.5	7.3	90.9	96.4	92.7	41.8
Óptica-Optometría	68.8	16.7	87.5	97.9	89.6	40.4
Ingeniería Química	56.8	37.8	100	100	69.4	67.6

^a. Se recogen solo las modalidades de acceso a la Universidad mayoritarias.

En lo que respecta a la *elección del Grado en primera opción* (Tabla 3), esta varía en función del grupo. Destaca que *menos de dos tercios del alumnado* (aprox. 60%) eligen los Grados de Biología, Química y Óptica-Optometría en primera opción, por tanto, no era su opción preferente, aumentando el porcentaje considerablemente en el de Ingeniería Química (70.3%). Profundizando en este aspecto, de la información recogida en el cuestionario se ha podido extraer el porcentaje de estudiantes que han *elegido en primera opción el correspondiente Grado y querían realizarlo*, esto es, lo habrían elegido aunque hubieran tenido la nota de ingreso necesaria para realizar otro Grado (Primera opción+Grado, Tabla 3). En este punto es muy llamativo que *menos de la mitad* de la muestra encuestada (38-42%) *querían realizar el Grado que están cursando*, destacando el bajo valor en el grupo de Biología (38.2%). El porcentaje está más equilibrado en Ingeniería Química (51.4%). El resto de los alumnos de la muestra de tener la calificación necesaria hubiesen cursado distintas Titulaciones, mayoritariamente de *carácter* biosanitario, siendo preferentemente: Farmacia y Bioquímica para los estudiantes del Grado en Química; Biología Sanitaria, Veterinaria y Bioquímica en el grupo de Biología; Medicina, Enfermería, Fisioterapia, Farmacia y Odontología en el Grado de Óptica-Optometría y Biotecnología y Bioquímica para el grupo de Ingeniería Química.

Cuando atendemos al *grado de vocación* que los encuestados manifiestan respecto a los estudios que están cursando, los resultados se recogen en la Tabla 3. Se muestran los porcentajes de estudiantes agrupados solo en dos tramos 10-8 y 7.9-6 (para una escala del 0-10, 0 valor mínimo y 10 valor máximo), ya que suponen un porcentaje muy elevado de la muestra (87-98%). Destaca la *elevada vocación* (10.0-8.0) que manifiesta la gran mayoría del alumnado de los grupos de Biología (80%) y Química (73%). Estos valores parecen no concordar con el hecho que en ambos grupos el porcentaje de estudiantes que ha elegido dicho Grado porque era el que deseaban cursar (Primera opción + Grado) es bajo (38.2% y 41.9% respectivamente). Esto es, a pesar de no estar realizando el Grado que querían, manifiestan al inicio de curso una vocación muy elevada. Los alumnos de Óptica-Optometría y de Ingeniería Química son posiblemente los más realistas presentando *menores* valores del *grado de vocación*.

Tabla 3.
Características del perfil del alumnado encuestado (%).

Grado	Grado de vocación ^a		Elección del Grado	
	10-8	7.9-6	Primera Opción	Primera Opción + Grado ^b
Química	73.3	24.4	61.4	41.9
Biología	80.0	18.2	63.6	38.2
Óptica-Optometría	51.1	42.6	56.3	41.7
Ingeniería Química	51.4	35.1	70.3	51.4

^a Agrupado en las dos franjas mayoritarias. ^b Estudiantes que han elegido en primera opción el Grado considerado y querían realizar dicho Grado

3.2. Perfil del alumnado que supera la asignatura

En este apartado se analizan los datos correspondientes a las características del perfil de los sujetos encuestados que superan la asignatura de Química al finalizar el curso académico 2018/2019.

El porcentaje de alumnos de la muestra que supera la asignatura presenta valores bajos para los Grados en Química y Óptica-Optometría (40% y 44%, respectivamente), aumentando hasta el 62% en el de Biología. Destaca el grupo de Ingeniería Química donde el porcentaje de estudiantes aptos alcanza el 89%.

De modo general, estos estudiantes no presentan diferencias significativas respecto de la muestra total encuestada en relación con la edad, género, modalidad de acceso a la Universidad, asignaturas preuniversitarias cursadas y grado de vocación.

Considerando los elevados porcentajes de *estudiantes matriculados por primera vez en la asignatura* que han realizado los cuestionarios (80-92%, Tabla 1), cabe mencionar que en el grupo del Grado en Química solo dos tercios (67%) del alumnado que *no repite la asignatura* es apto, mientras que en el resto de los grupos el porcentaje es superior al 80%.

En cuanto a la realización de trabajo remunerado durante el curso, los estudiantes que superan la asignatura presentan, en tres de los grupos, *mayores porcentajes en la realización de trabajo remunerado* (26.5-33.3%) que aquellos que no la superan (14.8-25.0%), en contra de lo que cabría esperar.

Otra de las diferencias encontradas en estos alumnos respecto a la muestra total encuestada se encuentra en la *calificación media de la EvAU* que aumenta ligeramente en los grupos de Biología (10.8) e Ingeniería Química (9.9), grupos donde un mayor porcentaje de estudiantes superan la asignatura.

Centrando la atención en la *elección del Grado como primera opción*, los porcentajes de estudiantes aptos en la asignatura de Química y que han elegido el Grado que están cursando como primera opción son elevados, aproximadamente 70% (69.7-71.4%) en tres de los grupos. Sin embargo, en el grupo de Biología solo el 59 % de los que superan la asignatura han elegido dicho Grado en primera opción.

Teniendo en cuenta los sujetos que han superado la asignatura y *elegido el Grado considerado como primera opción porque querían cursarlo* (Primera opción + Grado), los porcentajes son menores oscilando entre 54.4-61.9% en tres de los grupos. Destaca nuevamente el grupo del Grado en Biología ya que solo un tercio aproximadamente (35%) de los alumnos que superan la asignatura han elegido y querían realizar dicho Grado, lo que indica que la superación de la asignatura no solo es función de la motivación.

3.3. Grado de conocimiento en Química al inicio del curso académico

En este bloque del primer cuestionario, los autores recogieron información en relación con un objetivo fundamental del trabajo, el grado de conocimiento previo en la materia básica de Química que presentan los estudiantes cuando se incorporan a un Grado universitario de Ciencias. Para ello, el alumnado encuestado realizaba la *autoevaluación del grado de conocimiento de catorce temas del programa general a nivel preuniversitario de la asignatura de Química* y, también, la *autoevaluación global de conocimientos en Química*, con una escala de 0 a 10, donde 0 representa el valor mínimo, 10 el valor máximo en el conocimiento de un tema. El cuestionario se realiza el primer día de clase con el fin de evitar *influencias*

Influencia del perfil y la formación preuniversitaria del alumnado en el rendimiento académico

posteriores sobre los conocimientos iniciales en dicha materia. En este sentido, solo se tuvieron en cuenta los datos aportados por los estudiantes matriculados por primera vez en la asignatura.

A partir de los datos manifestados por los alumnos se puede obtener el valor medio del grado de conocimiento para cada uno de los temas del programa preuniversitario de Química. En la Tabla 4 se recogen estos valores para los cuatro grupos considerando la muestra total encuestada y también para los estudiantes que han elegido el Grado en primera opción porque querían realizar dicho Grado (Primera opción + Grado).

Tabla 4.

Grado de conocimiento promedio en la autoevaluación de los temas del programa de Química preuniversitario

Temas	<u>Grado en Química</u>		<u>Grado en Biología</u>		<u>Grado en Óptica y Optometría</u>		<u>Grado en Ingeniería Química</u>	
	Muestra	Primera opción + Grado	Muestra	Primera opción + Grado	Muestra	Primera opción + Grado	Muestra	Primera opción + Grado
Estructura Atómica	7.3	7.3	7.0	6.5	6.2	5.8	7.4	7.5
Enlace	7.4	7.3	7.0	6.5	6.0	5.8	7.3	7.5
Termodinámica	5.8	4.9	5.3	5.0	3.9	4.8	5.7	6.2
Equilibrio Químico	7.1	7.3	7.0	6.8	5.7	4.9	7.1	7.2
Equilibrio de precipitación	6.4	6.7	6.0	5.4	4.0	3.9	6.4	6.7
Nomenclatura Inorgánica	8.1	8.1	7.2	6.9	6.3	6.4	7.5	7.9
Nomenclatura Orgánica	8.0	8.3	7.0	6.8	6.7	6.4	7.4	7.6
Tabla Periódica	7.7	7.8	7.4	7.2	6.8	6.2	7.8	7.8
Estequiometría	8.0	8.2	7.1	7.1	5.9	5.3	7.8	8.1
Cinética Química	7.2	7.7	6.6	6.3	5.0	4.3	7.3	7.6
Equilibrio Ácido-base	6.6	7.2	6.7	6.6	6.9	5.2	7.4	7.6
Equilibrio Redox	7.1	7.7	6.8	6.8	5.6	5.3	7.4	7.6
Química del carbono (Orgánica)	6.3	6.9	5.6	4.7	4.5	4.6	6.4	6.8
Polímeros y macromoléculas	4.6	4.5	4.0	3.1	3.9	4.5	3.9	3.3
PROMEDIO DE LOS TEMAS	7.0	7.1	6.5	6.1	5.5	5.2	6.9	7.1
AUTOEVALUACIÓN GLOBAL EN QUÍMICA	7.3	7.6	6.7	6.4	5.8	5.3	7.1	7.3

Por titulación, los encuestados de los grupos en Química e Ingeniería Química declaran tener un nivel de conocimientos tanto por temas como conocimiento global, en general, similares o con pequeñas diferencias y superiores a los grupos del Grado en Biología y Óptica-Optometría. Este último es el que presenta los valores promedio más bajos.

De los datos obtenidos en este bloque, es destacable que, en general, en los cuatro grupos encuestados los estudiantes manifiestan no tener un alto grado de conocimiento: los valores promedio para todos los temas del programa preuniversitario de Química son 7.0 y 6.9 para los Grados de Química e Ingeniería Química respectivamente, e inferior al notable para los grupos de Biología (6.5) y Óptica-Optometría (5.5).

Se observan claramente las diferencias entre los distintos temas: aquellos que presentan un valor *intermedio* en el grado de conocimiento y sobre el que debe presuponerse una sólida formación

preuniversitaria, por ejemplo, Enlace y aquellos que destacan por tener significativamente un valor más alto en el grado de conocimiento como Nomenclatura Inorgánica o más bajo, por ejemplo, Química Orgánica.

En cuanto a los temas en los que los estudiantes de la muestra dicen tener un *mayor grado de conocimiento* en promedio, son los mismos en tres de los cuatro grupos: *Nomenclatura Inorgánica, Estequiometría y Tabla Periódica*, seguidos, en todos los grupos, del tema de *Nomenclatura Orgánica*. Estos temas se empiezan a impartir en cursos previos a segundo de Bachillerato con el consiguiente estudio y asimilación de los mismos.

El tema que presenta el *menor grado de conocimiento* en promedio en los cuatro grupos es *Polímeros*. Este bajo valor demuestra su escasa o nula impartición al tratarse de un tema que se encuentra al final del temario de Química y es específico del curso preuniversitario. Aunque algo mayor, es destacable el bajo grado de conocimiento que manifiestan los alumnos en los temas de Termodinámica y Química Orgánica en los cuatro grupos. En el caso de la *Termodinámica*, esta situación es consecuencia del cambio producido al dejar de formar parte del temario del segundo curso de Bachillerato (curso preuniversitario), siendo impartido, para los estudiantes encuestados, exclusivamente durante el primer curso de Bachillerato. El tema de *Química Orgánica*, cuyo grado de conocimiento es algo mayor, se encuentra al final del temario y se imparte específicamente en el curso preuniversitario. Otro tema que también presenta bajo grado de conocimiento en todos los grupos es *Equilibrio de precipitación*, nuevamente se trata de un tema específico del programa de segundo curso de Bachillerato.

En el resto de los temas del programa preuniversitario de Química, el alumnado manifiesta un promedio en el grado de conocimiento *intermedio* dentro de cada grupo: intervalo 7.1-7.4 en Ingeniería Química, 6.6-7.4 en Química, 6.7-7.0 en Biología y 5.6-6.3 para el grupo en Óptica-Optometría.

Se ha considerado interesante, a efectos comparativos, determinar el valor promedio del grado de conocimiento declarado por los estudiantes que han elegido cursar el correspondiente Grado en primera opción y esa elección *no* es consecuencia de la calificación EvAU obtenida y la nota de corte, sino que *querían realizar dicho Grado* (Primera opción +Grado). En la Tabla 4 se han incluido estos datos. Como se puede observar, los alumnos del Grado en Química y, especialmente, de Ingeniería Química que querían realizar dichos estudios manifiestan tener un grado de conocimiento superior en la mayoría de los temas. Sin embargo, en los grupos de Biología y Óptica-Optometría la correlación va en sentido contrario: aquellos que han elegido y querían realizar estos Grados dicen tener un grado de conocimiento menor que la muestra total encuestada. Esta situación también se observa en la autoevaluación global de conocimientos en Química.

3.4. Grado de conocimiento en Química al finalizar el curso académico

Dentro de los objetivos del trabajo se encuentra la valoración de los estudiantes sobre la *mejora en el grado de conocimiento de los temas* del programa general de la asignatura de Química, así como la *autoevaluación global de conocimientos de Química* tras cursar la asignatura de Química en el primer curso del Grado. Con este fin se realiza un *segundo cuestionario* al finalizar el curso académico 2018-2019. Asimismo, en el segundo cuestionario se interroga de nuevo sobre el *grado de vocación* en los estudios que están cursando y sobre la *realización de trabajo remunerado*, con objeto de observar un posible cambio en la situación del alumnado.

Al comparar los valores de la *autoevaluación global de conocimientos de Química* al finalizar el curso académico con los obtenidos al inicio, los valores difieren claramente en los cuatro Grados encuestados. Los estudiantes de Óptica-Optometría son los que en mayor porcentaje (44%) manifiestan un aumento de conocimientos en Química, disminuyendo hasta el 20% en el Grado en Química, 17.5% para el grupo de Biología y 14.8 % para Ingeniería Química. En estos tres Grados, la mitad o más de los estudiantes de cada grupo (63.3%, 50%, 63.0%, respectivamente) evalúan sus conocimientos globales con menor puntuación al finalizar el curso académico.

Los temarios de la asignatura de Química de carácter semestral (Grado en Óptica-Optometría y Biología) son similares y se corresponden con cinco o seis temas, respectivamente, de los catorce (Tabla 4) del programa preuniversitario de Química. Para el Grado en Química donde la asignatura es anual, el

temario incluye once temas del programa, mientras que en Ingeniería Química se imparten ocho de los temas del programa de segundo curso de Bachillerato a lo largo de todo el curso académico.

En cuanto a la *mejora en el grado de conocimiento de los temas* impartidos durante el curso y coincidentes con el temario preuniversitario, de nuevo en el grupo de Óptica-Optometría los estudiantes dicen mejorar su conocimiento respecto al inicio del curso; más del 76% manifiesta una mejora en el grado de conocimiento en cuatro de los cinco temas, destacando el tema de Nomenclatura Orgánica cuyo porcentaje llega al 90%. En el grupo de Biología, el porcentaje de estudiantes que dice mejorar sus conocimientos oscila entre el 25-88% en función del tema. El menor valor (25%) se da en el tema de Enlace, ampliamente impartido en el Bachillerato, mientras que en el tema de Cinética donde el grado de conocimiento no era muy elevado (6.6; ver Tabla 4), el 63% de los estudiantes dice mejorar sus conocimientos. Sin embargo, solo de un tercio de la muestra encuestada (32.5%) dice progresar en Química Orgánica, siendo sus conocimientos al inicio de curso muy bajos (5.6; ver Tabla 4). Esta situación posiblemente es consecuencia de la escasa asimilación de dicho tema (amplio y novedoso) en el momento en que se realiza la encuesta (última semana del curso). Esta idea se refuerza con los elevados porcentajes de estudiantes que manifiestan una mejora en el grado de conocimiento de los temas Equilibrio Ácido-base (88%) y Equilibrio Redox (75%). En el Grado en Química, los sujetos de la muestra dicen aumentar su conocimiento en nueve de los once temas con porcentajes entre 47-83%. Sin embargo, en temas como Química Orgánica y Equilibrio de precipitación, que se encuentran al final del temario del primer y segundo semestre respectivamente, el porcentaje de mejora solo se da en el 17% y 33% de la muestra encuestada, respectivamente. Por el contrario, el 63% de estudiantes dicen mejorar en el tema de Termodinámica que ocupa una parte importante del curso y cuyo grado de conocimiento era bajo e inferior a los anteriores al no impartirse en el segundo curso de Bachillerato. Este tema se imparte al comienzo del segundo semestre, con tiempo suficiente para el estudio y asimilación de contenidos, antes de realizar el segundo cuestionario. En el grupo del Grado en Ingeniería Química los alumnos dicen mejorar sus conocimientos solo en cuatro de los ocho temas coincidentes con el temario preuniversitario, con porcentajes que oscilan entre el 37-78% según el tema. Los mayores valores se dan en los temas de Estructura Atómica (74%), Enlace (78%) y Tabla Periódica (74%), ampliamente tratados, también, en el Bachillerato. Destaca en este grupo, que no se produce mejora en cuatro temas, todos ellos específicos del programa del curso preuniversitario (Equilibrio, Equilibrio Ácido-Base, Equilibrio Redox, y Equilibrio de precipitación).

Con respecto a la *realización de trabajo remunerado* durante el curso, los porcentajes globalmente se mantienen.

Por último, en relación con el *grado de vocación en el Grado* que están cursando, un elevado porcentaje (65%) de estudiantes de Óptica-Optometría manifiestan un aumento en la vocación, mientras que en los otros tres grupos mayoritariamente no aumenta a lo largo del curso (porcentajes entorno al 40%).

4. Conclusiones

En este trabajo se han analizado y comparado las características del perfil del alumnado y el grado de conocimiento del temario preuniversitario de Química desde el punto de vista de los estudiantes, basándose en su propia percepción, en una muestra de estudiantes del primer curso en cuatro Grados en Ciencias de la UCM (Química, Biología, Óptica-Optometría e Ingeniería Química). A continuación, se recogen las conclusiones más significativas de esta investigación.

Con carácter general, los resultados muestran *diferencias* significativas en distintos parámetros del perfil de los estudiantes en *función del Grado* que estén cursando: género, calificación EvAU media, grado de vocación, modalidad de acceso, elección del grado en primera opción y/o cursar la asignatura de Física preuniversitaria.

En lo que respecta a la formación previa, los resultados indican que mayoritariamente (88-100%) los estudiantes *cursan la asignatura de Química* en el curso preuniversitario y mayoritariamente (aproximadamente 60%) *no cursan la asignatura de Física* en tres de los grupos.

Es llamativo el hecho que al inicio del curso solo la *mitad o menos de los estudiantes quieren realizar el Grado* que están empezando (38-51%). Este tipo de resultados confirma las particularidades que subyacen en el estudiantado que ingresa en los estudios del Grado y que condiciona en buena medida el

progreso docente durante el curso. En este punto destaca el elevado *grado de vocación* que manifiestan al inicio de curso considerando que, mayoritariamente (49-62%), los estudiantes habrían elegido otro Grado si hubiesen alcanzado la nota de ingreso necesaria.

Los resultados muestran algunas *diferencias* en determinados parámetros del perfil de los estudiantes entre aquellos que superan la asignatura y los que no. Cuando atendemos a la *superación de la asignatura de Química*, se observa que, en general, no es muy elevado el número de estudiantes que aprueban la asignatura y querían realizar el Grado que están cursando. Por tanto, el rendimiento académico no es consecuencia solamente del grado de motivación de los alumnos sino también de otros factores. En este sentido, conviene destacar la correlación entre la superación de la asignatura de Química y la calificación más elevada en la EvAU en dos de los grupos, confirmando lo encontrado en otros estudios.

Dentro del bloque de la *autoevaluación del grado de conocimiento de los temas* del programa de Química preuniversitario al inicio de curso, aquellos temas que parecen estar mejor asentados se corresponden con la parte del currículo que suele *impartirse en cursos anteriores a segundo de Bachillerato y son tratados de nuevo* en este curso, por tanto, con la consiguiente asimilación de los mismos. Sin embargo, aquellos *temas específicos del segundo curso de Bachillerato* y, que de modo general, no se imparten en cursos previos presentan un bajo grado de conocimiento, posiblemente por la falta de asimilación de contenidos. En este punto, cabe destacar el muy bajo grado de conocimiento en los temas que se encuentran al final del temario y, por tanto, suelen quedar relegados dentro de las exigencias temporales del curso preuniversitario de Química, así como, aquellos que solo forman parte del currículo del primer curso de Bachillerato.

Estos resultados nos permiten afirmar que el curso preuniversitario es muy exigente debido, entre otros factores, al amplio temario, el corto periodo de docencia y la preparación orientada a la prueba de acceso a la Universidad, lo que condiciona la docencia recibida y el aprendizaje del alumnado.

Al finalizar el curso académico y tras cursar la asignatura de Química, en tres de los grupos los sujetos mayoritariamente no manifiestan un aumento en el *grado de vocación* en los estudios que están realizando; solo entre 40-46% de los estudiantes dicen aumentar su vocación. El mayor valor (65%) se da en un grupo donde el porcentaje de estudiantes que querían realizar el Grado que están cursando (Óptica-Optometría) es muy bajo (42%). Estos resultados confirman que son varios los factores que afectan la motivación/estimulación de los alumnos.

De nuevo se aprecian diferencias en función del Grado, específicamente, en la *autoevaluación global de conocimientos en Química* al finalizar el curso académico. Los resultados indican que los conocimientos en Química globalmente aumentan más en aquellos estudiantes que manifestaban tener, y se les supone, un menor nivel de conocimientos en general y en Química en particular al inicio del curso (grupo con menor calificación en la nota de acceso a la Universidad: Grado en Óptica-Optometría). Por el contrario, aquellos que se les supone un mayor nivel de conocimientos en Química (mayor calificación en la EvAU: Grado en Biología) indican que globalmente sus conocimientos en Química han disminuido, probablemente porque al partir de un mayor conocimiento inicial su percepción y/o margen de mejora sea menor, o bien, por tratarse de conocimientos nuevos, más amplios y específicos del Grado, que no relacionan con su concepción previa de la asignatura.

En cuanto al *grado de conocimiento por temas*, al finalizar el curso académico mejora considerablemente como cabría esperar de la labor docente del profesorado y del estudio del alumnado. En general, esa mejoría manifestada por los estudiantes es mayor cuanto menor grado de conocimiento indicaban en el tema al inicio de curso. Sin embargo, en algunos casos no es tan grande como cabría esperar a consecuencia de diversos factores, entre ellos, el tema se imparte al finalizar el curso con la consiguiente falta de tiempo para la asimilación de los contenidos y/o falta de estudio en el momento en que se realiza el segundo cuestionario (última semana de clase). Es destacable que en dos de los grupos aparece un porcentaje de sujetos (~15%) que indican una mejora en conocimientos de temas que no se han impartido al no formar parte del temario de la asignatura y tampoco están relacionados con el temario impartido. Esto pone de manifiesto la existencia de cierta incertidumbre en las percepciones de parte de los estudiantes que puede estar ligada, por ejemplo, al escaso seguimiento que hacen de las clases.

De manera general, se produce una clara disminución de la asistencia a clase en la última semana de impartición de la asignatura, momento en el cual se realiza el segundo cuestionario. La realización del mismo el día del examen de la asignatura permite disponer de un mayor número de encuestas, asunto clave para una investigación más completa.

Los datos y conclusiones recogidos en este trabajo pretenden servir para la reflexión de la comunidad educativa sobre la organización académica del primer curso de los Grados aquí considerados, dada la heterogeneidad en la formación científica general de los alumnos al llegar a la Universidad. En este sentido, la organización de cursos donde se adquieran y/o asienten conocimientos mínimos para una materia básica como la Química, facilitará la adaptación del estudiante de nuevo ingreso al contexto universitario, evitando que se encuentren con dificultades insalvables al carecer de las bases previas necesarias y en consecuencia mejorará su rendimiento académico. En este sentido, el presente trabajo puede servir de base al diseño e implantación de un curso cero de Química encaminado a la superación de las carencias detectadas en los estudiantes y adaptado al alumnado de nuevo ingreso en función del grado de penetración de dicha materia en cada una de las titulaciones consideradas.

Los resultados, conclusiones y reflexiones recogidos en este trabajo pueden servir como punto de partida para articular propuestas que conduzcan, entre otras cosas, a la subsanación de las carencias y, en su caso, modificación del desarrollo de la asignatura de Química en los cursos universitarios y preuniversitarios, así como, para la mejora de la actividad docente del profesorado y de su valoración.

De modo general, este trabajo ha permitido analizar los datos reales del entorno de los autores, confirmando las conclusiones obtenidas por los mismos en otras investigaciones, así como la validez de la metodología empleada para la obtención de información.

Referencias

- Bain, K. (2014). *Lo que hacen los mejores estudiantes de universidad*. Universidad de Valencia.
- Bowden J. y Marton, F. (2012). *La Universidad: Un espacio para el aprendizaje. Más allá de la calidad y la competencia*. Narcea.
- Conde, L., Donoso, J. M. y del Río, E. (2006). El fracaso de la formación científica en la enseñanza preuniversitaria y la L.O.E. *Revista Española de Física*, 20(1), 1-6.
- Cuervo Rodríguez, R., García Fresnadillo, D., Moreno Jiménez, F., García Pereira, F.J., Martínez Sánchez, J.C., y Sánchez Arroyo, A.J. (2018). *Introducción al diseño de cursos cero para materias básicas del primer curso de Grado en Ciencias mediante enseñanza virtual*. Eprints Complutense. <https://eprints.ucm.es/45951/>.
- Fernández-Mellizo, M. y ConstanteAmores, A. (2020). Determinantes del rendimiento académico de los estudiantes de nuevo acceso a la Universidad Complutense de Madrid. *Revista de Educación*, 387, 213-240. <https://doi.org/10.4438/1988-592X-RE-2020-387-433>
- Gaviria Soto, J. L. (2005). La equiparación del expediente de bachillerato en el proceso de selección de alumnos para el acceso a la universidad. *Revista de Educación*, 337, 351-387.
- García Fresnadillo, D. (Coord.) (2008) *Adquisición de competencias profesionales por estudiantes de primer curso de la titulación en química*. Universidad Complutense de Madrid.
- Johnston, B. (2013). *El primer año de universidad. Una experiencia positiva de transición*. Narcea.
- Paredes, J., de la Herrán, A. (Coords.) (2010). *Cómo enseñar en el aula universitaria*. Pirámide.
- Rué, J. (2007). *Enseñar en la universidad. El EEES como reto para la educación superior*. Narcea.
- Vázquez Córdova A. S., (2021). Estrategias de aprendizaje de estudiantes universitarios como predictores de su rendimiento académico. *Revista Complutense de Educación*, 32(2), 159-170. <https://dx.doi.org/10.5209/rced.68203>