

## Trabajo colaborativo vs. esfuerzo individual en el contexto de una asignatura de Experimentación en Ingeniería Química

### *Collaborative tasks vs. individual work in the context of a course in Experimentation in Chemical Engineering*

Eva Ferrer Polonio<sup>a</sup>, Manuel César Martí Calatayud<sup>a</sup>, Antonio D. Rodríguez Lopez<sup>a</sup>, Carmen M. Sánchez Arévalo<sup>a</sup> y M<sup>a</sup>José Luján Facundo<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Dpto. de Ingeniería Química y Nuclear, Universitat Politècnica de València, Camino de Vera s/n, 46022, Valencia. [evferpo@posgrado.upv.es](mailto:evferpo@posgrado.upv.es)  ORCID, [mcmarti@iqn.upv.es](mailto:mcmarti@iqn.upv.es)  ORCID, [anrodlo@iqn.upv.es](mailto:anrodlo@iqn.upv.es)  ORCID, [carsana5@upv.es](mailto:carsana5@upv.es)  ORCID y [malufa@etsii.upv.es](mailto:malufa@etsii.upv.es)  ORCID.

How to cite: Eva Ferrer Polonio, Manuel César Martí Calatayuda, Antonio D. Rodríguez Lopez, Carmen M. Sánchez Arévalo y M<sup>a</sup>José Luján Facundo. 2022. Trabajo colaborativo vs. esfuerzo individual en el contexto de una asignatura de Experimentación en Ingeniería Química. En libro de actas: VIII Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red. Valencia, 6 - 8 de julio de 2022. <https://doi.org/10.4995/INRED2022.2022.15813>

---

### **Abstract**

*The development of collaborative tasks is a common practice in laboratory sessions that include a significant content of handwork activities. Group activities entail important advantages for the students, like an improvement in their communicative and teamwork skills and a high interaction between students. However, when a high percentage of the final course mark is allocated in the evaluation of group assignments, there is a risk of underrating students that exhibit a constant dedication during the course. In this study, an evaluation component which is individual and periodic has been included under the framework of a course of Experimentation in Chemical Engineering. The weight assigned to the collaborative and individual tasks on the final course mark has been analyzed and the number of students that are underrated by the weight given to collaborative assignments has been calculated.*

**Keywords:** *teamwork, collaborative tasks, test, laboratory practice, continuous evaluation*

---

### **Resumen**

*La realización de tareas grupales es común en asignaturas de laboratorio y con un contenido de prácticas muy elevado. Las actividades por grupos conllevan ventajas importantes para el alumnado, tales como la mejora de sus habilidades comunicativas, de trabajo en equipo y la elevada interacción entre compañeros. No obstante, cuando la evaluación de trabajos grupales constituye un porcentaje elevado de la nota de la asignatura, la probabilidad de perjudicar a alumnos con una dedicación más constante a lo largo del curso es elevada. En este trabajo, se incluye un componente de evaluación continua individual en sesiones de trabajo grupal en el marco de una asignatura de Experimentación en Ingeniería Química.*

*Se analiza el peso que tienen las componentes de trabajo colaborativo e individual sobre la nota final de la asignatura y se calcula el número de alumnos cuya nota se ve perjudicada por la ponderación del trabajo grupal.*

**Palabras clave:** *trabajo grupal, trabajo colaborativo, test, prácticas de laboratorio, evaluación continua.*

## **1. Introducción**

La realización de actividades por grupos es una práctica común en asignaturas con una carga experimental elevada. Esta forma de organizar las clases constituye una necesidad en el caso de prácticas en el laboratorio, en las cuales la colaboración entre los alumnos es necesaria para la puesta en marcha de los equipos experimentales, bien sea por el tamaño o complejidad de estos, o por las condiciones de seguridad requeridas en su manejo (Vasquez et al. 2018). Son numerosas las investigaciones docentes en las cuales esta “necesidad” se ha transformado en una oportunidad para el desarrollo de competencias transversales como el trabajo en equipo y el liderazgo (Muñoz-Osuna et al. 2014; Zou and Ko 2012).

Los grados en Ingeniería Química y otras titulaciones similares suelen incluir en sus planes de estudio asignaturas completamente experimentales. En muchas de ellas, además del trabajo en equipo estrictamente presencial, también se diseñan tareas de carácter no presencial a realizar conjuntamente por todos los miembros de un grupo (Niculcara et al. 2009). Los ejemplos más usuales son la realización de informes o memorias en las cuales se incorporan los datos experimentales obtenidos en el laboratorio, con su correspondiente tratamiento y discusión en base a unos conceptos teóricos relacionados con el tema de la práctica.

En casos en que las actividades grupales representan un porcentaje elevado de la nota de la asignatura, existe un riesgo de penalización para aquellos alumnos que realizan un trabajo más constante a lo largo de la asignatura, frente a aquellos cuya contribución en el trabajo grupal es comparativamente menor. Por otro lado, es esperable que el trabajo continuado por parte del alumnado repercuta de forma positiva en el aprendizaje profundo de conceptos, traducándose en unas mejores calificaciones en las pruebas individuales de la asignatura.

El planteamiento de la presente innovación surge ante esta disyuntiva, generada por la evaluación en una asignatura de prácticas a través de dos componentes con un carácter muy distinto: una prueba individual al final de la asignatura y la entrega periódica de trabajos académicos en grupo. En este trabajo se plantea la introducción de más pruebas individuales, con carácter periódico, para fomentar el trabajo continuo de la mayoría de componentes de los grupos de trabajo. Además, se analiza el peso que tienen los distintos actos de evaluación con carácter individual y con carácter grupal sobre la nota de un grupo formado por 69 alumnos en el curso 2021-22.

### **1.1. Contexto de la asignatura**

Experimentación en Ingeniería Química II es una asignatura obligatoria del tercer curso del Grado en Ingeniería Química (GIQ) de la Universitat Politècnica de València. Tiene un enfoque eminentemente

experimental, como su propio nombre indica; y sirve para complementar y reforzar mediante trabajo en prácticas de laboratorio el contenido teórico desarrollado en otras asignaturas del GIQ, tales como Operaciones de Separación, Cinética Química y Catálisis, y Reactores Químicos. El contenido de la asignatura se reparte en un total de 4,5 créditos ECTS, todos ellos relacionados con la realización de prácticas en el laboratorio y del tratamiento de los datos experimentales recogidos.

Las 12 semanas del cuatrimestre en que se imparte la asignatura, se llevan a cabo en 4 ciclos de tres semanas, estando cada ciclo formado por dos prácticas de laboratorio (PL) y una tercera práctica en aula informática (PI) para el procesado, tratamiento y análisis de datos experimentales. El uso de carpetas compartidas y de las herramientas de trabajo colaborativo de Microsoft office permite a los componentes de un mismo grupo trabajar de forma simultánea en un mismo documento (Irisysleyer Barrios and Casadei 2014). La distribución de contenidos por cada ciclo de prácticas se muestra desglosada en la Tabla 1. Los alumnos forman equipos de entre 4 y 6 personas, que trabajan de forma conjunta durante toda la asignatura. Tras un ciclo de tres semanas (2PL + 1PI), cada grupo entrega dos memorias correspondientes a las dos prácticas de laboratorio.

*Tabla 1. Organización de los ciclos de prácticas y temática tratada en cada práctica.*

<b>Ciclo de prácticas</b>	<b>Temática de la práctica</b>
Ciclo 1 (Operaciones de separación 1)	PL1: Extracción Sólido-Líquido PL2: Agitación PI1: Tratamiento de datos y realización de memorias de la PL1 y la PL2
Ciclo 2 (Cinética Química y Catálisis)	PL3: Catálisis homogénea PL4: Catálisis heterogénea PI2: Tratamiento de datos y realización de memorias de la PL3 y la PL4
Ciclo 3 (Reactores Químicos)	PL5: Reactor discontinuo de tanque agitado operado en modo adiabático PL6: Distribución de tiempos de residencia en un reactor de tipo pistón PI3: Tratamiento de datos y realización de memorias de la PL5 y la PL6
Ciclo 4 (Operaciones de separación 2)	PL7: Filtración PL8: Sedimentación PI4: Tratamiento de datos y realización de memorias de la PL7 y la PL8

En cursos anteriores al 2021-22, los actos de evaluación de la asignatura se repartieron del siguiente modo:

- Prueba escrita de respuesta abierta con un peso del 40% de la nota final de la asignatura.
- 8 trabajos académicos basados en la realización de las memorias de cada práctica de laboratorio. Cada memoria tiene un peso de un 6% en la nota final de la asignatura, lo cual conlleva que el total del peso de las memorias sea de un 48%.
- Evaluación de las destrezas de cada alumno en el laboratorio mediante una rúbrica de observación, con un peso en la nota total de la asignatura de un 12%.

## **1.2. Fomento del trabajo continuo del alumnado**

Tras el desarrollo de la asignatura durante varios cursos académicos con los actos de evaluación descritos anteriormente, el profesorado detectó que en muchos equipos de trabajo la contribución de los distintos componentes podía llegar a ser muy heterogénea. Mientras que algunos alumnos son constantes en su labor e implicación en el trabajo grupal, para otros el hecho de que el examen puntuable tenga lugar al final del cuatrimestre se traduce en una falta de implicación a la hora de llevar al día los conceptos impartidos y de participar de forma activa en las tareas grupales. Con el fin de fomentar el trabajo continuo del alumnado se planteó la introducción de pruebas puntuables con carácter individual (explicadas en detalle en el punto 3.1) dentro de cada ciclo de prácticas.

## **2. Objetivos**

La introducción de pruebas puntuables en cada ciclo de prácticas se plantea con el fin de alcanzar los siguientes objetivos:

- Promover el trabajo individual continuo por parte de una mayoría de alumnos de la asignatura.
- Evaluar el efecto que tienen los componentes de trabajo individual y grupal sobre la nota final de cada alumno en la asignatura.
- Detectar si la ponderación de cada acto de evaluación (grupal e individual) tiene un efecto significativo sobre la nota de alumnos que llevan un seguimiento continuo de la asignatura.

## **3. Desarrollo de la innovación**

### **3.1. Inclusión de preguntas tipo test en las sesiones de informática**

El formato escogido para la introducción de actos de evaluación individuales y periódicos fue la de pruebas objetivas de tipo test durante las sesiones de PI de cada ciclo de prácticas. Cada prueba consta de dos preguntas de tipo test, estando cada una de ellas relacionada con la temática de las dos PL anteriores. Las pruebas de tipo test se realizan a través de la plataforma PoliformaT (entorno virtual de aprendizaje), escogiéndose de forma aleatoria a partir de una batería de preguntas, creadas por el profesorado, para cada PL de la asignatura.

La principal intención de las pruebas de tipo test es la de implicar de forma constante a todos los alumnos en la comprensión de los conceptos trabajados en las prácticas y en su participación de forma más homogénea en la realización de las memorias de grupo. Además, también se pretende recompensar en la puntuación final de la asignatura a aquellos alumnos que trabajan de forma constante a lo largo de la misma.

La elección de las pruebas tipo test se basó en la elevada objetividad en la puntuación, en comparación con las rúbricas de observación empleadas en cursos anteriores. Por último, cabe comentar que las dudas surgidas por parte de los alumnos durante la realización de las pruebas de tipo test también pueden constituir

una herramienta útil para que el alumnado evalúe su progreso a lo largo del cuatrimestre y reciba un “feedback” individual por parte del profesorado.

### **3.2. Modificación en el sistema de evaluación**

Para incluir pruebas puntuables de carácter individual en cada ciclo de prácticas, se decidió eliminar el componente basado en la rúbrica de observación empleada en cursos anteriores. Se decidió mantener el peso de los trabajos grupales y de la prueba escrita de respuesta abierta realizada al final del cuatrimestre. Así pues, la distribución de los actos de evaluación de la asignatura durante el curso 2021-22 quedó del siguiente modo:

- Prueba escrita de respuesta abierta (Examen, 40% de la nota final de la asignatura).
- 8 memorias (Memorias, 48% de la nota final de la asignatura)
- 4 pruebas objetivas tipo test a realizar durante el desarrollo de las PI. Cada test tiene un peso en la nota final de un 3%, lo cual conlleva que el total del peso de todos los tests en la nota final de la asignatura sea de un 12% (Test). Cabe comentar que en esta prueba las respuestas de opción múltiple incorrectas penalizan un equivalente a un factor de  $1/(N-1)$  sobre la puntuación de dicha pregunta, siendo N el número de opciones disponibles en la respuesta, aunque el sistema no permite en ningún caso computar una nota final de la prueba negativa, por lo que la nota puede variar de 0 a 10.

## **4. Resultados**

### **4.1. Calificaciones obtenidas en cada prueba evaluativa**

Para observar las tendencias que siguen las notas de las diferentes pruebas evaluativas utilizadas en la asignatura Experimentación en Ingeniería Química II, se muestra la Figura 1.

En esta figura se incluye la nota final (Asignatura), junto a las tres notas que la conforman (Examen, Memorias y Test). Aunque la nota Asignatura está obtenida a partir de las otras tres pruebas evaluativas, en los porcentajes indicados en la sección 3.2, para este gráfico se muestran todas las notas en base 10. Además, se ha organizado en orden decreciente de la nota Asignatura, representando en ordenadas tanto esta nota como las correspondientes a las otras tres pruebas para cada alumno.

En el gráfico se observa que, en general, todas las notas tienen la misma tendencia decreciente impuesta a la serie Asignatura. Este comportamiento indica que, normalmente, los estudiantes que tienen peores notas en la Asignatura también las tienen en las tres pruebas evaluativas.

Las notas más altas se obtienen en el Test, donde 10 alumnos alcanzan la nota máxima de 10, mientras que solo un alumno consigue dicha nota en el Examen. Para la nota Memorias, ningún grupo consigue la puntuación máxima.

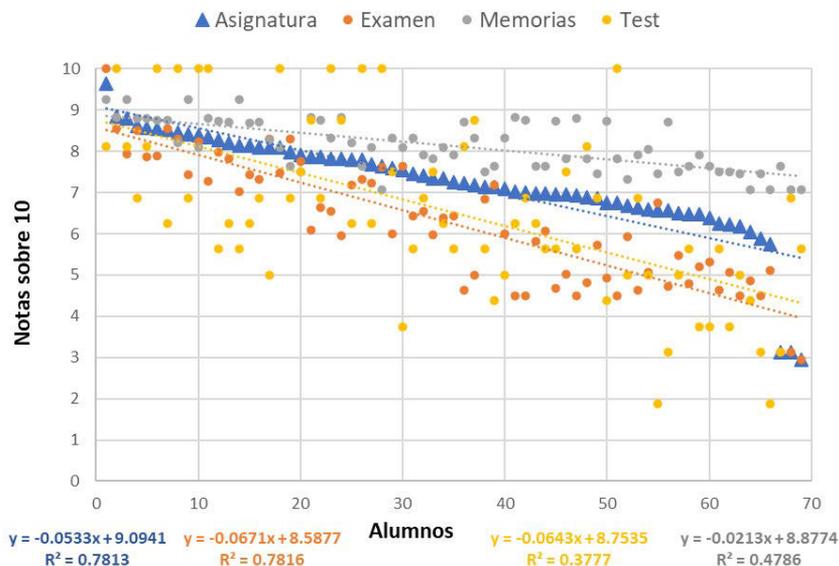


Fig. 1. Notas de los alumnos de EIQ II correspondientes al curso 2021/22.

También cabe resaltar que, en las pruebas evaluativas individuales (Examen y Test) los alumnos consiguen peores notas que en la prueba grupal Memoria. Además, al comparar las notas se puede ver que, en general, los alumnos obtienen mejor calificación en la Memoria que en la Asignatura (mayor pendiente de la recta de ajuste) y peor calificación en las pruebas individuales que en la Asignatura (menor pendiente de la recta de ajuste). Por lo tanto, la Memoria contribuye a aumentar la nota final obtenida en EIQ II.

Otra observación está relacionada con la dispersión de las notas, la cual es mayor en el Examen y Test y menor en las Memorias. Esto se ve más claramente en el gráfico de cajas y bigotes de la Figura 2.

La menor dispersión en esta última nota se debe a dos factores: el primero deriva del hecho de que todos los miembros de un grupo tienen la misma nota asignada, y el segundo factor, se debe a que el trabajo presentado es el fruto del esfuerzo de todos los miembros del grupo, de forma que puede ser mejorado con respecto al que se presentaría si fuera de carácter individual.

En la Figura 2, también se aprecia que las notas de las Memorias son superiores, tal y como ya se había comentado, obteniendo un valor medio de  $8,1 \pm 0,6$  en esta prueba, seguido del Test, con un  $6,5 \pm 2,1$  de media y, por último, el Examen, con un valor de  $6,2 \pm 1,5$ .

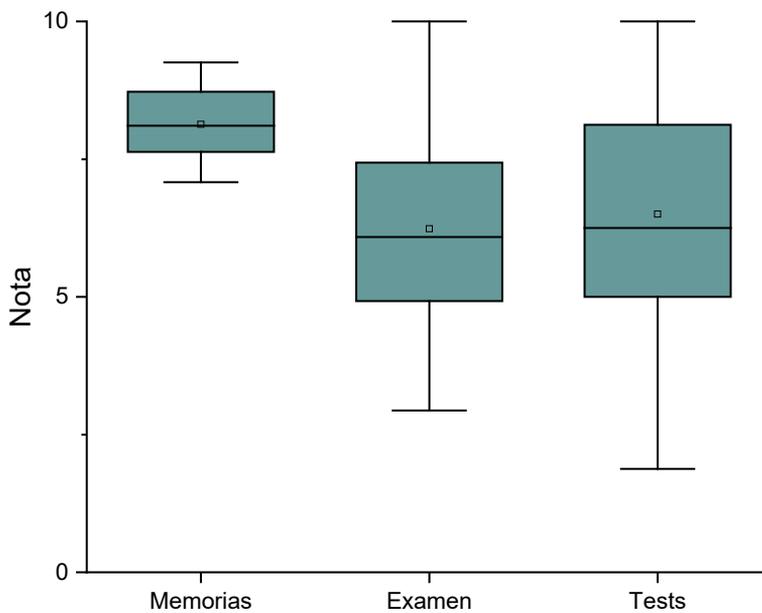


Fig. 2. *Dispersión de las notas.*

#### 4.2. Correlación de calificaciones parciales por estudiante

Para detallar el grado de desviación de las notas obtenidas en las diferentes pruebas evaluativas se presenta la Figura 3. En esta figura se han representado las notas parceladas en cinco rangos; de 0 a 3, de 3 a 5, de 5 a 7, de 7 a 9 y de 9 a 10. Cada rango está formado por las notas que van desde el valor inicial (este incluido) hasta el siguiente valor (sin incluirlo).

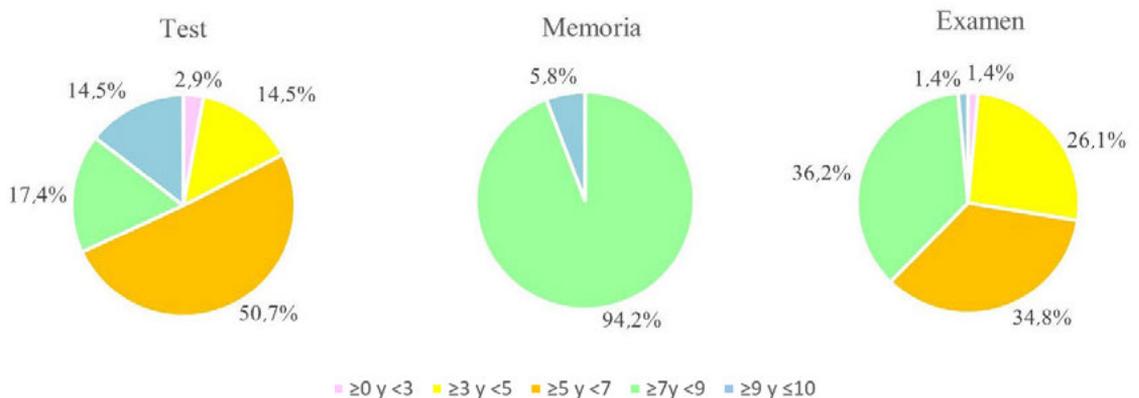


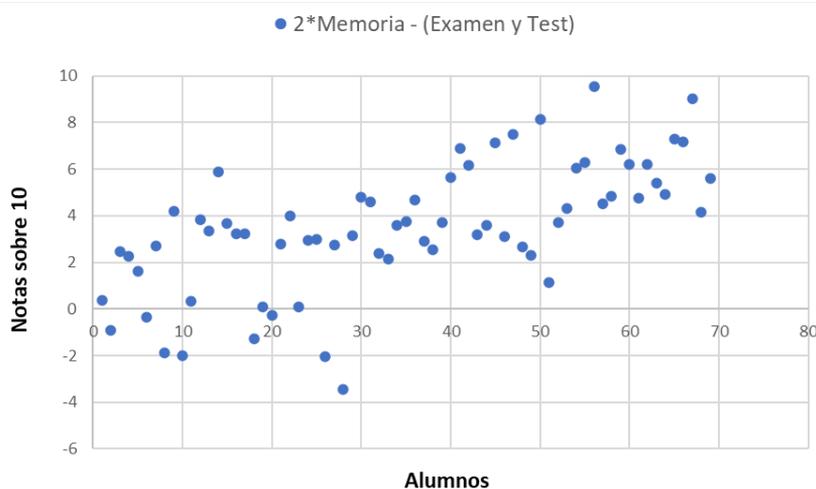
Fig. 3. *Distribución de las notas de las pruebas evaluativas.*

Tal y como se puede ver en la Figura 3, el Test y el Examen son los que presentan más diferencia en las notas, tal y como ya se había visto en la Figura 2. El 97,1% de los alumnos, obtienen su nota de Examen entre los tres rango centrales, mientras que se debe ampliar a cuatro rangos en el Test, para encontrar a la

misma población. Por el contrario, en las Memorias, el 94,7% de los alumnos se concentran en el rango de notas de 7 a 9. Analizando con algo más de detalle estos resultados, queda claro que la nota obtenida en el Test depende del esfuerzo individual, primero porque se trata de una prueba individual y segundo porque depende de si los alumnos han repasado tanto el material suministrado como los datos obtenidos en el laboratorio antes de ir a la práctica informática, que es donde se lleva a cabo esta prueba evaluativa. Analizando las notas obtenidas se puede deducir que los Tests preparados por el profesorado parecen adecuados, ya que no hay un porcentaje desproporcionado de alumnos con notas muy altas (14,5% con notas por encima de 9), ni muy bajas (2,9% por debajo de 3).

En cuanto al contenido del Examen, está claro que se valora mucho el esfuerzo individual de cada alumno, ya que depende totalmente del trabajo autónomo llevado a cabo en el estudio del contenido de la asignatura, aunque apoyado por el trabajo desarrollado por el grupo previamente en la elaboración de la Memoria. Por último, tal y como ya se ha comentado, en las Memorias se consiguen las notas más elevadas, ya que el trabajo colectivo atenua las carencias del trabajo individual de algunos alumnos.

Una vez analizado esto, y teniendo claro que las Memorias favorecen a los alumnos con notas más bajas, lo que nos debemos plantear es si esta prueba grupal desfavorece a los alumnos con notas individuales más altas. Es decir, ¿estamos premiando a los alumnos que trabajan menos en la asignatura y perjudicando a los que trabajan más? Para saber si esto es así, debemos averiguar cuántos alumnos tienen la nota individual mayor a la grupal. Dado que hay dos notas individuales (Examen + Test), y las vamos a comparar con una grupal (Memorias), es necesario multiplicar esta última por dos ( $2 * \text{Memoria}$ ), para que ambas partes tengan el mismo peso. De esta forma se obtiene la Figura 4 en la que se observa que a 6 alumnos de los 69, es decir un 8,7%, les puede haber perjudicado el trabajo en grupo, ya que su nota en las pruebas individuales es mayor que en la grupal (valores por debajo de cero). A otros 6, no les ha influido (valores cercanos a 0) y al resto, es decir a un 82,6%, les ha beneficiado la parte evaluativa grupal.



*Fi. 4. Diferencias entre la nota grupal y las individuales.*

Este hecho nos hace preguntarnos ¿qué pasaría con los alumnos a los que parece perjudicar la nota de la prueba evaluativa grupal, si cambiamos la ponderación utilizada para obtener la nota Asignatura, aumentando el peso de las pruebas individuales frente a la grupal?

La idea de este cambio no radica en aumentar la nota final de los alumnos que parecen perjudicados, es ver si un cambio en los porcentajes de ponderación nos permite ser más justos con todos los alumnos, valorando en mayor medida el trabajo individual que hacen.

### 4.3. Efecto de la ponderación en la nota final de la asignatura

Para llevar a cabo esta simulación, se van a tomar dos supuestos: en el primero, se aumentará el peso del Examen en un 10% y en el segundo, se aumentará el peso del Test en un 10%. En ambos casos se bajará un 10% el porcentaje asignado a Memorias. Con ello tenemos los siguientes baremos para EIQ II:

- Nota Final Asignatura Actual (NFA) → 40% Examen + 48% Memorias + 12% Test
- Nota Final Asignatura Simulación 1 (NFAS1) → 50% Examen + 38% Memorias + 12% Test
- Nota Final Asignatura Simulación 2 (NFAS2) → 40% Examen + 38% Memorias + 22% Test

Con estos baremos, se comparan en la Figura 5 la nota Asignatura de los 6 alumnos con nota mayor o nota similar (Figura 4) en las pruebas individuales con respecto a la grupal, para la ponderación actual y las dos simulaciones comentadas.

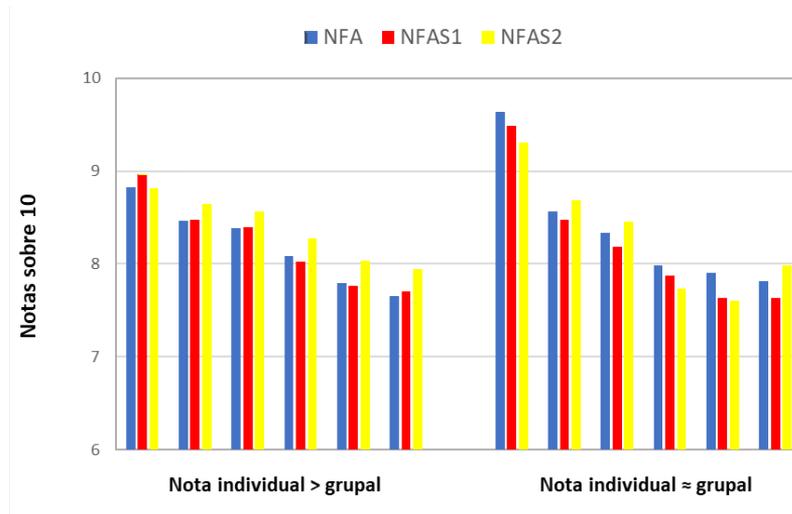


Fig. 5. Comparativa de la nota Asignatura con diferentes ponderaciones para los 6 alumnos con mejores notas y notas similares en pruebas evaluativas individuales con respecto a la grupal.

En la Figura 5 se puede observar que, al aumentar la nota del Examen de un 40% a un 50% (NFAS1), se mantiene, sube o baja ligeramente, la nota obtenida en la Asignatura por el primer grupo de alumnos. Por el contrario, cuando lo que aumenta es la nota del Test (NFAS2), la nota mejora para 5 de los 6 estudiantes analizados en el primer grupo (nota individual > grupal).

Para los alumnos del segundo grupo (nota individual ≈ grupal), dar más peso al Examen perjudica a los 6 alumnos y dar más peso al Test tiene un efecto variable (favorece a 3 y perjudica a 3).

Realizando el mismo análisis para el resto de alumnos se obtiene la Figura 6. En este caso se puede ver que, cuando se le da más peso al Examen, la nota Asignatura baja en la mayor parte de los casos. En el caso de

dar más peso al Test, el comportamiento es similar, aunque hay 9 casos en que los alumnos consiguen un ligero aumento en la nota Asignatura.

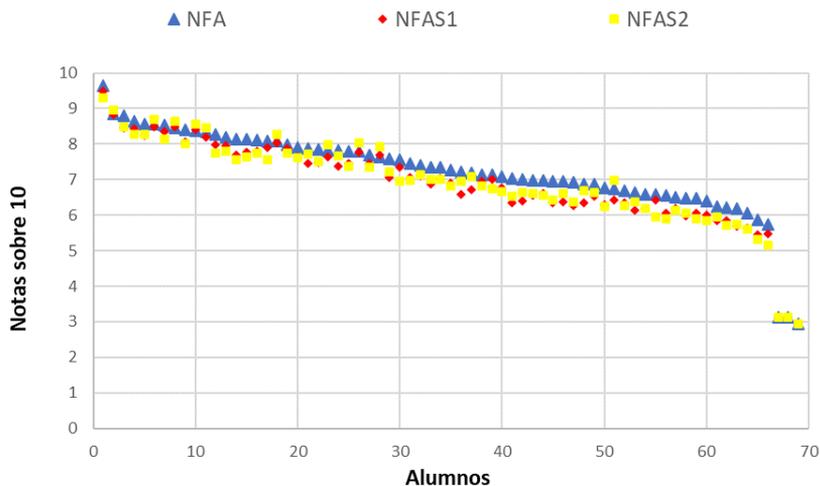


Fig. 6. Comparativa de la nota Asignatura con diferentes ponderaciones para los alumnos con notas más bajas en pruebas evaluativas individuales con respecto a la grupal.

Con todo ello, se puede concluir que, dando más peso al examen o al Test y quitándolo a las memorias se reduce el efecto de atenuación que tiene la prueba evaluativa grupal en la nota Asignatura para los alumnos con notas individuales más bajas, que es lo que se pretendía. Sin embargo, al dar más peso al Test, aumentarían ligeramente las notas del grupo de 6 + 6 alumnos analizados por separado, mientras que se mantendrían cuando se da más peso al examen. Vistos los resultados y teniendo en cuenta el objetivo perseguido, parece que la simulación 1 sería la más adecuada para modificar la ponderación actual.

De esta forma, la nota de los 6 alumnos con mejores notas individuales pasaría de valor medio en la Asignatura de  $8,20 \pm 0,44$  a un  $8,22 \pm 0,48$  con la ponderación NFAS1 y los 6 alumnos con notas similares pasarían de un  $8,38 \pm 0,68$  a un  $8,22 \pm 0,70$ . En el caso de los alumnos con peor nota individual, pasarían de una nota media de  $7,01 \pm 1,19$  a un  $6,73 \pm 0,90$ .

## 5. Conclusiones

Como conclusiones del trabajo que se presenta sobre la valoración del trabajo colaborativo frente al esfuerzo individual en la asignatura de Experimentación en Ingeniería Química II, se puede afirmar que, aunque existe una distinción clara entre los resultados que los alumnos obtienen cuando trabajan en grupo a cuando lo hacen de forma individual, la tendencia suele ser de carácter similar, de manera que mayores notas en Memorias suelen ir acompañadas de mejores notas en Exámenes y Test. El rango de notas obtenido es mucho más amplio en los Test que en los Exámenes y aún mayor que en las Memorias.

La introducción del Test supone una primera puesta en contacto con lo que se les demandará en la Memoria y en el Examen y se puede ver que hay una variación de notas entre alumnos que se va atenúa gracias al

trabajo en grupo. De esta manera, los alumnos con peores notas individuales ven mejoradas sus notas finales gracias a el trabajo colectivo.

Ante la duda de si el formato de evaluación penaliza a los alumnos con mejores notas individuales y favorece a los que no se esfuerzan tanto en el trabajo individual, las simulaciones realizadas para reducir este efecto de amortiguación de las Memorias en este último colectivo, muestran que un incremento del peso del Test frente a la Memoria aumentaría las notas de aquellos que alcanzan notas individuales más altas y penaliza a los que las obtienen peores. El aumentar el peso del Examen, restándoselo a la Memoria, no tiene un efecto significativo en las notas de Asignatura más altas, pero sí un ligero descenso en las notas de Asignatura mas bajas, proponiéndose como modelo más justo para valorar en mayor medida el esfuerzo individual realizado.

## 6. Referencias

- Irisysleyer Barrios, R. and C. Luisa Casadei. 2014. "Promoviendo El Uso de Google Drive Como Herramienta de Trabajo Colaborativo En La Nube Para Estudiantes de Ingeniería." *Revista de Tecnología de Información y Comunicación En Educación* (July):43–56.
- Muñoz-Osuna, Francisca Ofelia, Karla Lizbeth Arvayo-Mata, Carmen Alicia Villegas-Osuna, Francisco Humberto González-Gutiérrez, and Oscar Alberto Sosa-Pérez. 2014. "El Método Colaborativo Como Una Alternativa En El Trabajo Experimental de Química Orgánica." *Educacion Quimica* 25(4):464–69.
- Niculcara, Christian Estay, Javier Fernández, Santos Gracia Villara, Agueda García-carrillo, Lázaro V. Cremades Oliver, Luis Dzul López, Margarita González Benítez, Fundación Universitaria Iberoamericana, Paseo García Faria, España Gestetner, Avda Vía Augusta, Sant Cugat, España Departament, De Projectes, Universitat Politècnica De Catalunya, Av Diagonal, and C. P. Barcelona. 2009. "Metodología de Diseño de Proyectos de Ingeniería Química a Partir Del Fomento Del Aprendizaje Cooperativo." *AFINIDAD LXVI* 539:7–14.
- Vasquez, Erick S., Zachary J. West, Matthew De Witt, Robert J. Wilkens, and Michael J. Elsass. 2018. "Effective Teamwork Dynamics in a Unit Operations Laboratory Course." *ASEE Annual Conference and Exposition, Conference Proceedings* 2018-June.
- Zou, Tracy X. P. and Edmond I. Ko. 2012. "Teamwork Development across the Curriculum for Chemical Engineering Students in Hong Kong: Processes, Outcomes and Lessons Learned." *Education for Chemical Engineers* 7(3):e105–e117.